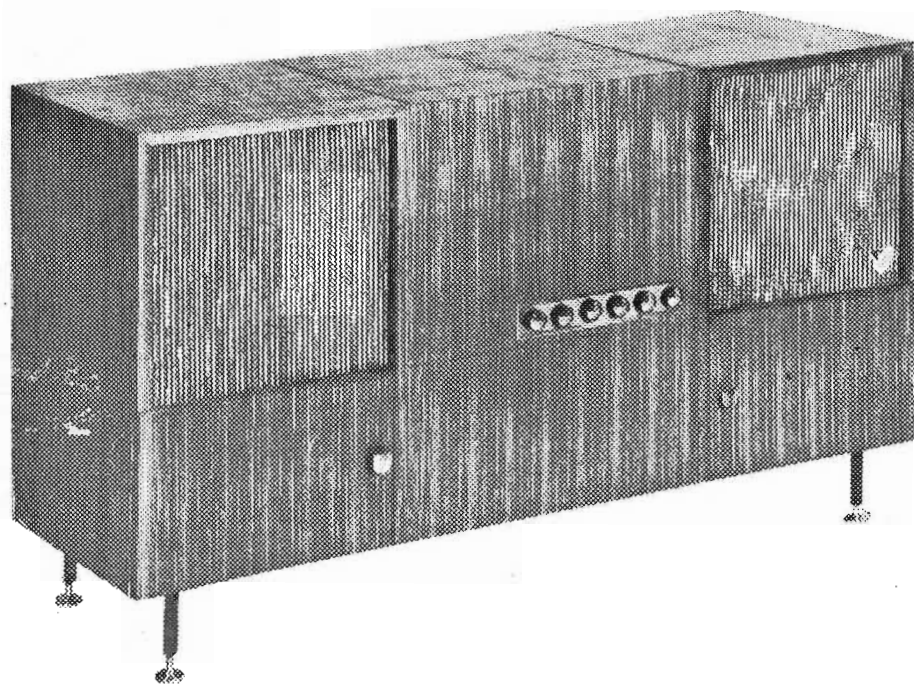
Anno III - Maggio 1959 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 5 LIRE 250

Il preamplificatore
Equalizzatore

Il più perfetto complesso inglese per impianti di alta fedeltà....

della "THE ACOUSTICAL MANUFACTURING CO. LTD.,
di Huntingdon, Hunts, Inghilterra.

Alcune caratteristiche:

Linearità entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz
» » 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz
Uscita 15 Watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz
Distorsione complessiva inferiore a 0,1 %
Rumore di fondo: - 80 dB
Composizione delle caratteristiche d'ambiente
Equalizzatore a pulsanti

Opuscolo descrittivo gratis a richiesta

L' amplificatore
di Potenza

Concessionario per l'Italia:

LIONELLO NAPOLI
Viale Umbria, 80 - Telefono 573.049
MILANO

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 5 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Impaginatore: Oreste Pellegri

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

Amplificatore stereofonico tipo 299, con preamplificatori incorporati - potenza d'uscita 20/20 W.

Amplificatore monaurale tipo 99-D con preamplificatore - potenza 22 W.

Esclusivista generale per l'Italia:

WINDSOR ELECTRONIC CORPORATION

s. r. l.

VIA NAZIONALE 230 - ROMA - Tel. 478.526

CERCANSI RAPPRESENTANTI PER ZONE LIBERE

Giradischi professionale stroboscopico tipo 710 - A1

FINALMENTE ANCHE IN ITALIA

L'alta fedeltà a portata di tutti!

Trasformatori d'uscita ultralineari
forniti con schema di un adeguato e perfetto amplificatore di basso costo

Scatole di montaggio, di facilissima realizzazione, parti staccate, mobili acustici smontati, complessi completi in scatola di montaggio e montati

ED INOLTRE

Consulenza - servizi tecnici di laboratorio - assistenza
gratuiti per i ns. clienti

Richiedeteci la pubblicazione omaggio "PRODOTTI Hi-Fi" e

L'INTERESSANTISSIMO LISTINO PREZZI

HIRTEL - VIA BEAUMONT 42, TORINO - TELEFONO 77.98.81 - 77.22.90

L'angolo verticale della puntina nel solco nei dischi stereo

Lo spirito di malvagità che pervade la presente nota suggeritaci evidentemente da un diavoletto vispo e saltellante, ci procurerà, ne siamo certi, dei fieri rimorsi. Infatti, obbendo inconsci alla potenza dell'averno, mettiamo sul tappeto la questione dell'inclinazione della puntina sul disco stereo. In seguito alla constatata impossibilità di emettere una norma standard per tale angolo, i fonorivelatori stereo del mercato sono stati progettati con molte varianti dai costruttori. L'angolo zenitale di tracciamento del solco in registrazione adottato nel sistema Westrex 45/45 per dischi stereo è di 23° rispetto alla verticale geometrica (cioè la perpendicolare al piano del disco supposto perfettamente orizzontale); orbene se tale angolo non è conservato nel riproduttore, può generarsi una seria distorsione armonica. I rimorsi su accennati ci verranno dal fatto che lo spiritello malefico si impossesserà di chiunque possieda un riproduttore stereo ed azionando le sue appendici ossee craniali (corna) e flessibile posteriore (coda), gli infonderà l'assillo di conoscere quale sia l'angolo verticale del suo rivelatore stereo, con completa perdita della pace e finale dannazione dell'anima preda della Giudecca o dell'Antenora.

Un'indagine svolta sui riproduttori stereo del mercato attuale ha indicato per l'angolo verticale la media di 17°. Questo angolo è stato misurato mantenendo la superficie del pick-up su cui è montata la puntina, parallela al piano del disco; si dovrebbero però considerare altri fattori nella valutazione dell'angolo ottenibile in pratica.

Ad esempio la capsula può essere orientata con la superficie portapunta non parallela a quella del disco, ma inclinata di un piccolo angolo di 3 o 5 gradi per provvedere una conveniente spaziatura fra capsula e superficie del disco. Con un cambiadischi automatico tale angolo va aumentando dal 1° all'ultimo disco, e l'angolo medio fra la superficie portapunta della capsula ed il disco si incrementa di 3 o 4 gradi. Allora l'angolo effettivo verticale aumenta pure fino ad un massimo forse di 8°, raggiungendo un totale vicino ai 23°. A parte questo particolare, la progettazione dei fonorivelatori stereo appare in generale in accordo con le prescrizioni EIA per il raggio della puntina, la complianza, la pressione sul disco e la massa effettiva.

Il rendimento dei pick-up del commercio dipende dai criteri costruttivi e dal principio su cui si basano. Un P.U. ceramico ha una risposta soddisfacentemente uniforme da 30 a 15.000 Hz; l'entità della diafonia tra i due canali è sensibile fino a 1 kHz, ma non è mai minore di 15 dB sotto il segnale desiderato dell'altro canale. La caratteristica di risposta in frequenza di un P.U. a riluttanza variabile a ferro mobile è ottima da 30 Hz a 15 kHz, la diafonia è accettabile da 1 kHz a 5kHz, ma è di soli — 10 dB rispetto al segnale fra 100 e 700 Hz. Un P.U. a riluttanza variabile a magnete mobile presenta la minima diafonia di tutti, essendo essa di — 20 dB per una vasta gamma di audiofrequenze. Tutti 3 i tipi presentano sensibile interferenza fra i 2 canali alle frequenze acustiche più alte, ma ciò non nuoce all'illusione stereofonica.

Convinti di aver tolto il sonno e distrutta la pace domestica ai nostri lettori, ci scusiamo vivamente facendo cadere la responsabilità sul re dell'abisso, che, volere o no, molto spesso riesce a turbare il corso degli avvenimenti.

Dott. Ing. A. NICOLICH

PARTE XVIII

Introduzione all'Alta Fedeltà

L'ANALIZZATORE DI BASSA FREQUENZA AA1 DELLA HEAT

a cura del Dott. Ing. F. SIMONINI

Fig. 1

L'analizzatore di bassa frequenza AA 1 della Heath.

Il termine analizzatore è qui appropriato in quanto con questo strumento è possibile:

— Misurare tensioni alternate dai mV ai V;

— Misurare potenze di uscita;

— Misurare fino all'1 % di percentuale di intermodulazione.

Si tratta quindi di uno strumento che rappresenta il naturale complemento degli altri due (generatore e distorsiometro) fin qui considerati.

Le caratteristiche dello strumento sono le seguenti.

Risposta di frequenza:

Voltmetro in c.a.: da 10 Hz a 100 KHz ± 1 dB;

Wattmetro: da 10 Hz a 50 KHz ± 1 dB;

Filtro passa alto di inter.: 2000 ÷ 12.000 Hz;

Filtro passa basso di inter.: 10 ÷ 600 Hz.

Sensibilità max:

Voltmetro in c.a.: 10 mV fondo scala;

Wattmetro: 0,15 mW fondo scala.

Analizzatore di intermod.: 0,04 V minimi di segnale di frequenza elevata a 0,17 V di frequenza inferiore con miscelazione di segnali in rapporto 4 a 1.

Gamma di portate:

Voltmetro in c.a.: 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V fondo scala;

Misura in dB: —40 - —30 - —20 - —10 - 0 - + 10 - + 20 - + 30 - + 40 - + 50; letture da —65 a + 52 dB.

Wattmetro: 0,15 - 1,5 - 15 - 150 mW - 1,5 - 15 - 150 W fondo scala - Potenza massima continua dissipata 25 W.

Se dissipata a intermittenza fino a 50 W.

Indicazioni di intermod.: 1 %, 3 %, 10 %, 30 %, 100 %, fondo scala.

Impedenza di ingresso:

Voltmetro in c.a.: 1 MΩ, 4 - 8 - 10 - 600 Ω;

Indicazione di intermod.: 1 MΩ, 4 - 8 - 10 - 600 Ω;

Wattmetro: 4 - 8 - 16 - 600 Ω di carico interno o 10 kΩ ai capi di un carico esterno.

Impedenza di uscita per le frequenze miscelate: 3000 Ω.

Frequenze generate internamente: bassa frequenza: 50 Hz - alta frequenza: circa 6 kHz.

Precisione di misura:

Voltmetro e wattmetro: fino al 5 % del fondo scala;

Indicatore di intermod.: fino al 10 % del fondo scala.

Lo schema elettrico dell'analizzatore.

Nello schema di fig. 2 si distinguono sostanzialmente quattro strumenti distinti e precisamente:

— le quattro resistenze di carico da 4-8-10 e 600 Ω con il loro relativo commutatore.

— il millivoltmetro con il relativo commutatore di portata.

— il generatore di doppia frequenza con il comando di miscelazione.

— il dispositivo di filtro e di rivelazione per la misura dell'intermodulazione.

Esamineremo molto rapidamnète il funzionamento di questi apparati che a secondo delle modalità di servizio vengono diversamente collegati fra di loro.
Lo schema del millivoltmetro, servito da uno strumento da 200 μA, non è molto dissimile da quello da noi già descritto da queste pagine.

Il partitore di ingresso viene compensato di frequenza con dei piccoli condensatori di pochi pF di capacità.

Fig. 2 Schema elettrico dell'analizzatore di bassa frequenza.

E' così che si raggiungono i 100.000 Hz di larghezza di banda. Misurando la tensione che un amplificatore può localizzare ai capi delle resistenze, si controlla ovviamente la potenza di uscita fornita da un amplificatore. La scala dello strumento è tarata appunto per la lettura diretta dei watt.

Lo strumento può naturalmente venir impiegato anche per misure di tensione con 1 MΩ di impedenza di entrata. La sua massima sensibilità di 10 mV fondo scala gli consente di effettuare anche misure di rumore di fondo. Tutti gli apparati vengono impiegati per la misura della percentuale di intermodulazione.

Il principio di funzionamento è il seguente.

Due segnali di frequenza 6000 e 50 Hz vengono miscellati in diverso rapporto ed inviati ad alimentare la entrata dell'amplificatore. L'uscita di quest'ultimo viene misurata come potenza e livello e successivamente inviata ad un circuito di filtro che elimina i 50 Hz e lascia passare solo i 6000 Hz che a causa della intermodulazione possono venir modulati (6000 Hz ± 50 Hz) dal segnale a 50 Hz inviati in entrata all'amplificatore.

Ciò avviene a causa della caratteristica poco rettilinea dell'amplificatore stesso. Dopo il filtro per i 50 Hz il segnale di 6000 Hz ± 50 Hz viene applicato ad un rivelatore (nel nostro caso un triodo che lavora in un tratto di caratteristica decisamente curvilinea). Dopo il modulatore si dispone un filtro per i 6000 Hz ed ai capi di questo in uscita si legge il valore in mV della sola componente di intermodulazione a 50 Hz. Questo valore messo in relazione con la tensione di uscita dall'amplificatore può fornire per adatta taratura di scala, la percentuale di intermodulazione.

Il generatore di doppia frequenza è costituito da una 6C4 oscillatrice Colpitts a circa 6000 Hz che alimenta attraverso un attenuatore a partitore (braccio superiore pot. da 250 kΩ ed inferiore da 3 kΩ) l'uscita verso l'amplificatore. I 50 Hz con bassa distorsione vengono ottenuti molto semplicemente con un partitore RC (47 kΩ e 50.000 pF) che preleva il segnale da una dei rami dell'A.T. di alimentazione.

Si arriva così sia ad ottenere un valore di tensione di solo qualche volt e di avere una certa purezza di segnale.

Il potenziometro da 3 kΩ serve evidentemente per il controllo della tensione a 50 Hz, funzionando da armatura inferiore di un partitore costituito da 22 kΩ fissi in serie alla parte del potenziometro scelta dalla posizione del cursore.

Questa regolazione del livello della nota bassa è indipendente da quello della nota più elevata, che viene regolata a mezzo del potenziometro da 250 kΩ derivato dalla placca della 6C4 oscillatrice.

A mezzo del commutatore « Operate » appositamente previsto è possibile leggere direttamente e regolare di conseguenza i due livelli che solitamente vengono fissati in rapporto 1 a 4 secondo le norme previste per la misura della intermodulazione.

Il segnale con intermodulazione proveniente dall'uscita dell'amplificatore viene applicato al circuito di filtro.

Quest'ultimo deve infatti separare l'alta frequenza con intermodulazione (6000 ± 50 Hz) dai 50 Hz, applicata ad un rivelatore e dall'uscita di quest'ultimo ricavare, filtrandola dai 6000 Hz la bassa frequenza a 50 Hz dovuta ad intermodulazione.

Nel nostro caso il segnale perviene a due gruppi RC (0,0005 μF, 1 MΩ) che attenuano sensibilmente i 50 Hz. Il segnale regolato in livello del potenziometro viene poi applicato dalla sezione di una 12AX7 nel cui circuito di placca viene inserito un ulteriore circuito di filtro per i 50 Hz: un condensatore di accoppiamento con 5 Hz di induttanza.

Evidentemente solo i 6-7 kHz possono venir così amplificati.

Ultimo circuito di filtro il condensatore da 100 pF in serie alla resistenza di griglia da 3 MΩ dell'amplificatore di catodo.

Questo lavora però su tratto fortemente curvo di caratteristica (il triodo ha infatti 100 kΩ di resistenza di catodo) in modo da permettere la demodulazione del segnale.

In pratica infatti solo gli impulsi positivi di modulazione vengono lasciati passare mentre quelli negativi interdicono senz'altro il passaggio di corrente nel triodo modulatore.

Il circuito di partitore semifisso disposto in griglia al modulatore permette di ricavare un segnale di taratura da stabilire un volta per tutte per l'intermodulazione su cui regolare il potenziometro da 1 MΩ all'ingresso per il fondo scala.

Effettuata questa regolazione si commuta in pratica lo strumento all'uscita del filtro passa basso e si legge direttamente la percentuale di intermodulazione.

Il filtro passa basso è costruito in modo pratico ed economico con un gruppo RC a π greca seguito da un gruppo LC che impiega una induttanza da 10 H.

Per la sua natura il filtro passa basso è bloccato per la corrente continua nel lato verso massa. Esso viene quindi collegato direttamente al catodo, mentre il condensatore di accoppiamento che deve anche separare la corrente alternata da quella continua viene spostato all'uscita del filtro con un normale gruppo RC (50.000 pF e 10 MΩ).

Il sistema qui impiegato per la misura dell'intermodulazione non è però tale da assicurare una grande sicurezza per valori di I.M. inferiori all'1 %.

Il maggior pericolo infatti sta nel fatto che i primi filtri R.C. (2 cellule in serie da 500 pF e 1 MΩ) non riducano sufficientemente il segnale a 50 Hz.

In tal caso, questo, specie nel 1° triodo della 12AX7, ha modo di dar luogo a dell'intermodulazione spuria che non ha nulla a che fare con quella generata dall'amplificatore sotto misura.

Le apparecchiature di tipo professionale infatti non introducono alcun stadio di amplificazione prima e dopo della modulazione ma solo i filtri, mentre ogni amplicazione va invece concentrata all'uscita del filtro passa basso per far divenire leggibile il basso livello della frequenza più bassa che viene demodulata.

Anche il modulatore qui adottato è del tutto diverso da quello impiegato nei circuiti professionali ove si fa uso per lo più di circuiti passivi costituiti da diodi al germanio.

Non si può d'altra parte pretendere di più da questo analizzatore dato il suo costo modesto e le sue applicazioni dichiaratamente limitate.

Ciò che si richiede a questro strumento è molto spesso più che una misura assoluta, un'indicazione relativa di come vari l'ammontare dell'intermodulazione con l'aumentare della potenza erogata; ad esempio con il variare della tensione di griglia schermo delle valvole finali in controfase. ■

Nota Le fotografie e gli schemi del distorsiometro HD1 della Heath (pubblicato sul n. 4 di Alta Fedeltà) e dell'analizzatore di bassa frequenza AA1 della Heath qui descritto sono stati gentilmente forniti dalla ditta *Larir - Piazza Cinque Giornate, 1 - Tel. 795.762* - agente generale per l'Italia.

LA REGISTRAZIONE SU QUATTRO PISTE

•

a cura di A. MOIOLI

L'arte e la scienza della registrazione su nastro non sono mai state statiche, cioè paghe dei risultati conseguiti. Durante gli ultimi 10 anni vi sono stati incessanti cambiamenti e sviluppi in questo campo, ed a quanto era già stato realizzato vennero sempre apportati dei miglioramenti.

Si è così migliorata progressivamente la qualità delle registrazioni mediante perfezionamenti delle testine e degli amplificatori di registrazione.

Da una velocità iniziale di 76 cm. al secondo, si è giunti oggi a velocità standard di 19 e 9,5 cm. al secondo, grazie alla perfezionata costruzione e ad una progressiva riduzione del traferro della testina registrante: frequenze sino a 15.000 Hz vengono ora correntemente registrate anche con normali apparecchi per uso privato, se di buona marca, alla velocità di 19 cm. al secondo.

Ma i progettisti non si sono fermati qui.

Hanno poi inventato la doppia traccia (che ha permesso di raddoppiare l'entità della registrazione mantenendo invariata la lunghezza del nastro), la registrazione stereofonica ed ora, ultima sensazionale novità, la pista quadrupla a velocità ridotta.

Questa innovazione consente la stereofonia su doppia traccia, oppure la monofonia su quattro piste, quadruplicando, in entrambi i casi, la durata della registrazione (perchè la nuova velocità scelta come standard è di 9,5 cm. al secondo, contro i 19 dei precedenti apparecchi ad alta fedeltà).

Prima di passare a descrivere un adattatore per la trasformazione di un registratore del tipo a doppia pista, vogliamo però accennare ad un'altra novità sensazionale che apparirà presto anche in Italia.

Alcuni anni fa destò scalpore il lancio sul mercato di un tipo di disco completamente nuovo: il 45 giri. Era un'invenzione che presentava eccezionali vantaggi rispetto ai vecchi dischi a 78 giri, e l'RCA la mise in commercio assieme agli appositi gira e cambiadischi, perchè quelli preesistenti non erano adatti al microsolco.

Oggi è ancora l'RCA che « getta il sasso nello stagno », e questa novità farà forse più rumore dell'altra, a giudicare almeno dallo entusiasmo con cui una persona equilibrata come Edward Tatnall Canby ne parla sulla rivista « Audio ».

Si tratta di un registratore per incidere o suonare nastri a quattro piste, ma non del tipo convenzionale (qui sta la vera novità). Il nuovo nastro RCA è *completamente* contenuto in *una* scatola di circa 12 × 18 centimetri, alta quanto un accendisigari e si trovano in vendita sia nastri regi-

Fig. 1 ▲ **Dimensioni geometriche delle piste e disposizione delle due testine con il sistema di registrazione a quadrupla pista.**

Fig. 2 ▶ **Disegno in grandezza naturale della basetta di montaggio delle testine.**

strati (per lo più stereofonici), sia nastri vergini.

Internamente a queste scatole non ci sono rulli: il nastro è avvolto direttamente sulla puleggina che prenderà il movimento dalla macchina vera e propria, e non è un anello chiuso come nel « Tefifon » CGE di buona memoria.

Si svolge da una puleggia, si affaccia all'esterno da cinque fessure e rientra poi nella scatola per avvolgersi sull'altra puleggina. Si vede agevolmente attraverso le apposite aperture, quale punto del nastro si sta suonando e infine si può (svitando due sole viti), aprire la scatola per aggiustare il nastro qualora si rompa, oppure per fare dei montaggi con altri pezzi, o anche per avvolgere il nastro (le cui dimensioni sono convenzionali) su normali rulli per poterlo ascoltare con registratori convenzionali.

Le nuove macchine della RCA, hanno l'arresto automatico del nastro quando giunge alla fine, ed i tipi più costosi (450 dollari) hanno anche l'inversione automatica del senso di rotazione; i comandi di avvolgimento rapido nei due sensi, di arresto manuale, di registrazione e di riproduzione, si effettuano mediante tasti non appena introdotta la scatola di nastro nella macchina (non occorre in alcun modo fare operazioni addizionali per sistemare il nastro nelle testine. Tutto è automatizzato!). La registrazione su nastro ha dunque davanti a sè vastissimi, promettenti orizzonti. Molti discofili si lamentano dell'usura, più o meno rapida, delle proprie incisioni. Essa può imputarsi sia all'apparecchio riproduttore, sia al disco stesso.

Perchè, dunque, non passare alla registrazione su nastro?

Un disco nuovo si può riversare sul nastro e poi suonare anche migliaia di volte senza che la qualità ne soffra sensibilmente; inoltre, il registratore riproduce la musica ma può anche inciderla. Il giradischi non ha la possibilità di fare altrettanto!

Come avviene la registrazione su quattro piste sui normali nastri da sei millimetri?

E' semplice: le testine d'incisione sono due sovrapposte e distanti tanto quanto basta perchè quando il nastro viene capovolto per essere registrato nel verso opposto le due nuove piste magnetiche capitino proprio a cavallo delle precedenti (si « interlaccino », vorrei dire con un termine preso in prestito dal linguaggio televisivo).

Per la conversione dalla doppia alla quadrupla traccia di un vecchio registratore bisogna sostituire le testine d'incisione e di cancellazione con quelle di nuovo tipo, ed aggiungere un secondo canale di amplificazione.

La Nortronics Company di Minneapolis, ha studiato una gamma di accessori per modificare quasi ogni tipo di registratore, e qui descriveremo, a titolo di esempio, come bisogna procedere per trasformare in stereofonico un registratore Revere o Wollensak. Per trasformare altri tipi di registratori si può seguire la falsariga di quanto verrà fatto in questo caso specifico.

Più precisamente la conversione verrà eseguita in due fasi, delle quali è indispensabile osservare lo ordine: adattamento alla riproduzione dei nastri stereofonici a quattro piste e successivo completamento per la registrazione stereofonica a quattro piste.

E' ovvio che la seconda operazione può essere fatta successivamente alla prima a qualunque distanza di tempo, in quanto non pregiudica la possibilità di ascoltare i nastri stereofonici una volta che la prima fase sia stata attuata. Però la testina di cancellazione stereofonica è consigliabile venga montata nella prima fase, per la facilità con cui ciò si può fare e perchè si abbrevia il lavoro da fare successivamente.

Le testine che consigliamo sono, come abbiamo detto, della Nortronics: la SE50-WR per la cancellazione e la TLD-L1-WR per registrazione e riproduzione, ma si potrebbero usare anche prodotti di altre case purchè paragonabili a queste per dimensioni e per caratteristiche elettriche.

Ed ecco, per gradi, come bisogna operare per eseguire la trasformazione.

1. Dapprima verranno rimosse le testine preesistenti e dissaldati i conduttori che ad esse fanno capo. Questi conduttori (attenzione a non scambiarli!) verranno poi collegati ai piedini del canale superiore della nuova coppia di testine.

2. Si incolli il disegno di fig. 2, che viene fornito assieme alle testine, sulla basetta superiore del registratore che ha esattamente questa forma. Tale disegno serve per punzonare o forare la basetta in modo da potervi fissare le due

Fig. 3 ▲

Vista d'assieme del complesso delle testine Nortronics montate su registratore Wollensak T - 1500.

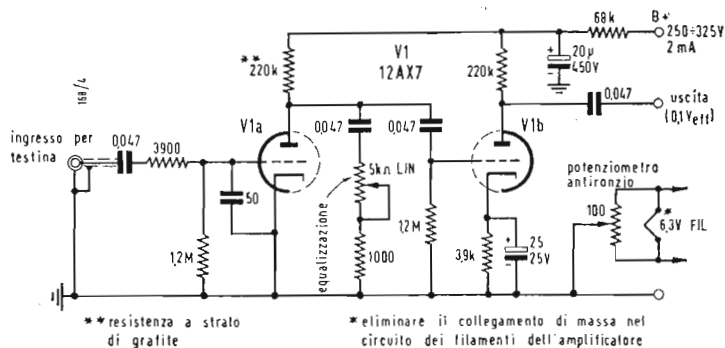



Fig. 4

Preamplificatore-equalizzatore NARTB ad una sola valvola.

nuove testine nella esatta posizione che loro compete. Una volta terminata l'operazione di foratura, si monteranno le testine su questa basetta.

3. Il nuovo complesso viene poi messo in opera nel modo illustrato dalla fig. 3. La presa a jack miniaturizzata che in questa figura si vede fissata alla piastra che copre la zona delle testine, è collegata al canale inferiore della testina d'incisione. A sinistra di questa piastra è visibile anche un clip a pressione, sulla cui faccia inferiore è incollato un pezzo di gomma spugnosa, ed avente il compito di esercitare una leggera pressione sull'insieme delle testine.
4. Lo scopo della vite a sinistra della testa di cancellazione, è di muovere la sottostante basetta in senso orizzontale per avere la massima risposta alle alte frequenze dai nastri registrati prima della modifica.

Poi si controllerà che il nastro scorra esattamente come è prescritto dalle quote riportate in fig. 1, usando distanziatori od altri artifici per variare, se necessario, l'altezza dell'assieme delle testine.

5. Tutto quanto occorre dopo di questo per poter effettuare una riproduzione stereofonica, è l'aggiunta di un amplificatore (e del relativo altoparlante) che verrà collegato al jack cui abbiamo accennato prima. Il primo canale, invece è già costituito dall'amplificatore del registratore stesso.

6. Se l'amplificatore che si vuole aggiungere non dispone di un ingresso per nastri con equalizzazione NARTB, si può realizzare il preamplificatore di fig. 4.

Questo può essere generalmente montato sullo stesso telaio dello amplificatore del quale sfrutta anche l'alimentazione. La valvola è una ECC83/12AX7. La tensione di uscita di questo preamplificatore è di 0,1 ÷ 0,5 Volt (e già che siamo in tema, dobbiamo far presente che la tensione fornita da una qualsiasi testina per registrazione su quattro piste, è minore di quella fornita dalla corrispondente testina per la doppia pista, a pari velocità di scorrimento del nastro, perchè, ovviamente, nell'unità di tempo viene « letta » una minor superficie di nastro).

7. Il registratore è ora pronto per funzionare mono e stereofonicamente.

Per aggiungere la possibilità di registrare stereofonicamente, si dovrà fare quanto segue:

E' necessario un secondo amplificatore di registrazione. Noi consigliamo come più adatti sia il Nortronics RA-100, sia il Viking RP-61A. Il primo può servire soltanto a questo scopo, mentre l'altro ha incorporato un preamplificatore da usare per la riproduzione.

E' necessario poi sincronizzare lo oscillatore di polarizzazione del registratore con quello dell'amplificatore aggiunto. Ciò si fa normalmente collegando gli anodi dei rispettivi oscillatori con un condensatore di accoppiamento. Tanto l'RA-100 che l'RP-61 hanno una presa dietro al telaio che è collegata alla placca oscillatrice.

Quindi: dopo aver saldato un condensatore a carta di 4700 pF/400 V al terminale di placca della valvola oscillatrice del registratore, si collegherà, mediante un cavetto, l'altra armatura del condensatore alla presa di sincronizzazione cui abbiamo accennato prima.

Per la registrazione stereofonica è necessario cancellare contemporaneamente due piste. Quindi si collegheranno con due ponticelli di cortocircuito i piedini superiori ed inferiori della testina di cancellazione. Questa viene poi pilotata dall'oscillatore del registratore. Non è necessario rimuovere questi ponticelli per la registrazione monoaurale perchè in questo caso non si usa la seconda pista.

Una volta sincronizzati i due oscillatori, la registrazione stereofonica è cosa fatta. Saranno necessari due microfoni (nonchè una adatta sala di registrazione ed un minimo di nozioni tecniche sulla stereofonia) se si vuole registrare dal vivo, oppure un sintonizzatore stereofonico (ma in Europa non ci sono ancora stazioni di radiodiffusione che trasmettano programmi stereo!).

Avendo a disposizione un giradischi ed una testina stereo, si potranno riversare su nastro i dischi stereofonici, ed è appunto questa la possibilità più interessante e più generalmente sfruttata, perchè, come abbiamo detto, la qualità di una registrazione su nastro è indipendente dal numero di riproduzioni che ne viene fatto.

Per registrare si potrà usare indifferentemente la velocità di 19 o quella di 9,5 cm. al secondo, ma alla velocità più alta si potrebbero incontrare degli inconvenienti per eccesso di frequenze alte (si è già accennato al miglioramento delle testine sotto questo aspetto).

Comunque, non sarà difficile porvi rimedio con un adatto uso del comando di equalizzazione in riproduzione. ■

BIBLIOGRAFIA

Audio, luglio 1958, pag. 12; *HI-FI; Recording*, agosto 1958, pag. 20; *Radio Rivista*, gennaio 1959: « La stereofonia », pag. 11; *Audio*, febbraio 1959, pag. 24.

Il TR 229
Preamplificatore e amplificatore da 17W in un'unica custodia

di J. Neubraner

da Toute la Radio N. 229

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Copia... non conforme

Il caso, che una volta tanto fece le cose per bene, ci mise fra le mani un esemplare dell'amplificatore americano « Sonotone H.F.A. 150 ». Notammo subito che, nonostante la presentazione molto compatta dell'insieme e soprattutto dello chassis di forma classica, il rendimento era talmente eccellente da indurci a tentare di realizzare qualcosa di simile con materiale europeo.
Ciò che impressionò di più l'ascolto fu l'ampiezza dei bassi, soprattutto con intensità limitate. Per ottenere questo risultato i costruttori avevano fatto ricorso ad un potenziometro di volume munito di due prese. Su ciascuna di loro un circuito RC appropriato permette di elevare il livello dei bassi (fino a 25 dB) e ciò tanto più quanto più il cursore del potenziometro si trova all'intorno della prima presa. Con un livello più forte si ritorna alla normalità. Questo comportamento sorprendente è dovuto in parte alla polarizzazione dello stadio finale, polarizzazione che è ottenuta con una alimentazione indipendente e non con la classica resistenza di catodo.
Ricordiamo anche che i filamenti delle valvole sono riscaldati con corrente continua, soluzione che non si è dimostrata necessaria nel nostro caso.
Noi ci siamo invece preoccupati di allontanare il trasformatore di alimentazione dagli stadi di entrata.
Il costruttore americano non ha fatto economia in fatto di entrate, noi abbiamo pensato invece che tre entrate possono essere sufficienti per risolvere tutti i casi pratici e ciò ci ha permesso di utilizzare un commutatore normale.
Noi avremo quindi:
Una entrata PU ad alta impedenza. Una entrata per un sintonizzatore MA cortocircuitato in posizione PU ed MF. Una entrata per un sintonizzatore MF cortocircuitato in posizione PU e MA.
Le due ultime entrate fanno capo ad un potenziometro da 100 kΩ, perchè, essendo la tensione rivelata dipendente dalla stazione ricevuta, è necessario regolarlo per evitare la saturazione e per permettere al potenziometro di guadagno di lavorare in vicinanza delle due prese intermedie.
Quindi se noi utilizziamo una testina piezoelettrica che ha una risposta praticamente lineare non ci sono problemi. Basta utilizzare la entrata PU per 250 mV.
Invece se si utilizza una testina magnetica che ha un livello d'uscita molto basso, occorrerà inserire un amplificatore correttore di incisione che sarà posto il più vicino possibile alla testina, sia per evitare un cavo di entrata troppo lungo che con certe testine potrebbe essere dannoso o dare dei punti di risonanza, sia al fine di sottrarlo all'influenza del campo magnetico del trasformatore di alimentazione.
Non si può fare alcuna obiezione sul fatto di collegare al preamplificatore un cavo di uscita di alcuni metri, perchè sull'anodo viene montato un condensatore di 220 pF. Con 100 pF per metro si potrebbe arrivare a 22 m.
Quindi, con 2 metri di cavo e 2000 pF si otterrà una curva di risposta piana da 30 a 15.000 Hz, partendo dal disco di frequenza registrato secondo la curva RIAA, e si avranno i 250 mV necessari all'amplificatore per raggiungere la sua potenza nominale.
Occorre però fare attenzione affinchè la resistenza di entrata sia adatta alla testina impiegata: 68 kΩ con la Philips AG 3021, la Goldring 580 e la Goldring 600; 100 kΩ con la General Electric V.R. 11; 10 kΩ con la Clement H.L.5.

Polarizzazione fissa; regolazioni

Nel preamplificatore noi non abbiamo ritenuto opportuno conservare la polarizzazione con una resistengriglia. Poichè erano date le diverse resistenze di carico da utilizzare, la polarizzazione con una resistenza di catodo semplificava il problema. Altrimenti sarebbe stato necessario intercalare un condensatore da 100 μF che con la sua superficie avrebbe certamente portato ad un rumore di fondo. Invece con lo schema proposto il rumore di fondo è praticamente inesistente tanto che non si sa se l'amplificatore è acceso, se non si osserva la segnalazione luminosa.
Un'altra particolarità interessante dello schema americano è il fatto che tutte le regolazioni di tono e di potenza sono inserite fra l'anodo di V2 e la griglia di V3. Il pannello di comando può quindi considerarsi come un complesso a parte collegato al resto con due cavi coassiali all'entrata e all'uscita.
Questa possibilità sarà molto sfruttata nel montaggio. Nonostante le apparenze l'amplificatore sarà accessibile come uno chassis normale, perchè noi lasceremo al cablaggio 10 cm di ricchezza, e ciò permetterà di rendere facilmente accessibili tutte le parti dell'amplificatore.
Il sistema di regolazione non è nuovo, la COPRIM usa lo stesso schema nei suoi circuiti stampati. Esso permette una variazione di ± 18 dB sia dei bassi, sia degli alti, norma questa riconosciuta sacrosanta e adottata da tutti gli amplificatori di una certa qualità.
Inoltre a questi 18 dB si aggiungono i 25 dovuti ai due circuiti RC come prese del potenziometro di volume.
Questo è quindi un sistema che potrà seguire automaticamente la curva di sensibilità dell'orecchio. L'effetto è sorprendente: i bassi sono rinforzati a partire dai 500 Hz (e non sono gli alti ad essere attenuati). Un potenziometro doppio permette inoltre di dosare l'efficienza dei due circuiti RC.
Restava però da trovare il famoso potenziometro a prese. La comprensione di un noto costruttore risolse il problema.
Tuttavia noi non abbiamo mantenuto gli stessi valori degli americani. Abbiamo invece preferito elevare un po' più i bassi e peccare in eccesso, così chiunque può girare la manopola del rilievo fino al punto che più gli garba (i nostri orecchi, pur essendo simili, non sono infatti identici).
Facciamo notare che nel nostro schema, a parte il preamplificatore connettore, si sono equipaggiati tutti gli stadi con triodi. Lo sfasatore anodico assicura uno sfasamento perfetto, qualunque siano le caratteristiche della valvola e di-

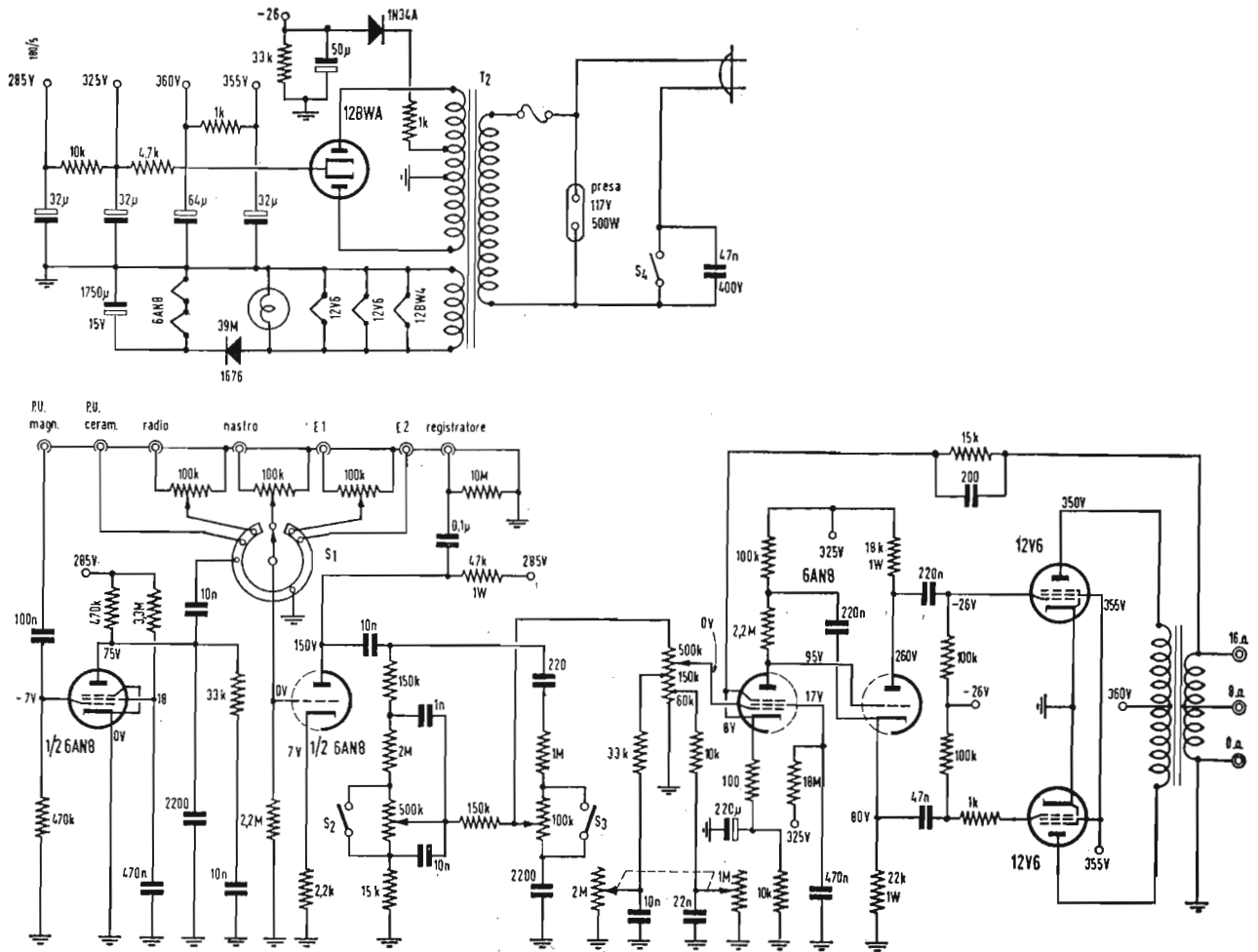



Fig. 1 L'amplificatore americano Sonotone H.F. A 150 al quale si è ispirato l'autore.

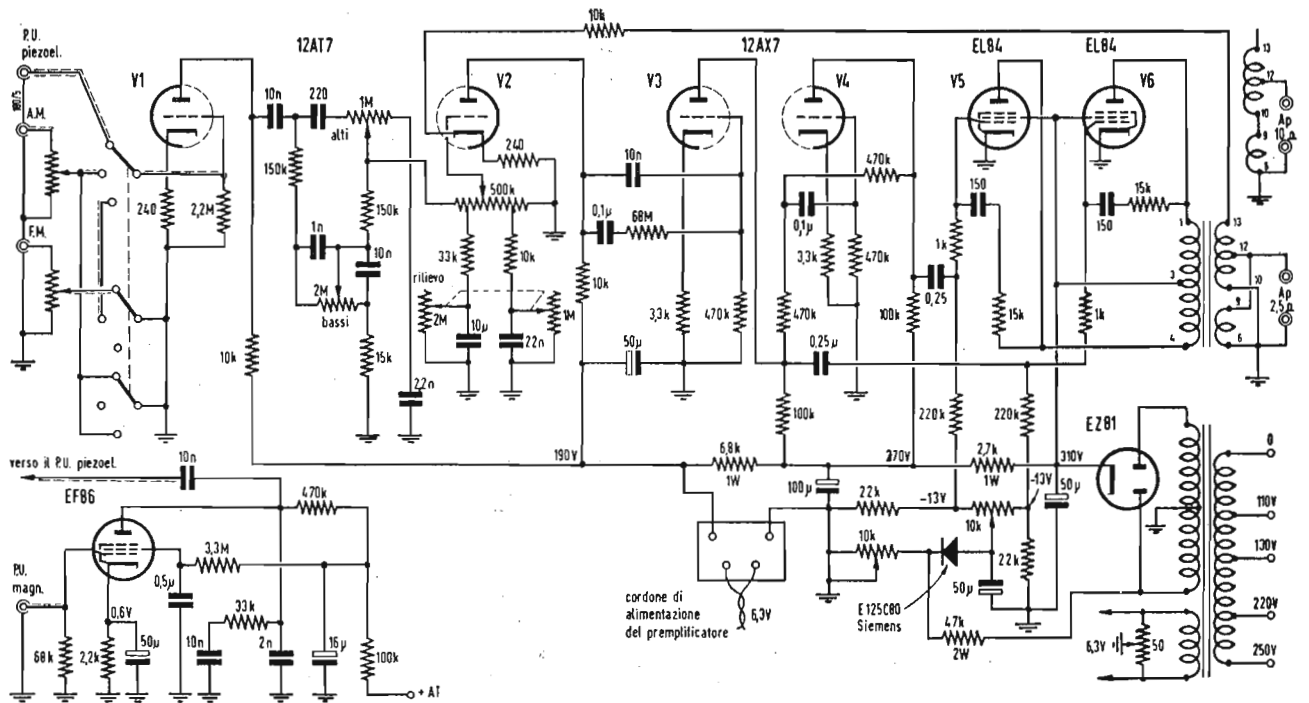



Fig. 2 Il TR 229 comprende un preamplificatore a correzione prestabilita, una regolazione dei bassi, una degli alti e una del rilievo (tonalità compensata automaticamente in funzione del volume). Il push-pull finale è a polarizzazione fissa.

pende solo dalla precisione di taratura delle resistenze.
Il sistema di accoppiamento fra V2 e V3 evita l'oscillazione in bassissima frequenza. Invece la controreazione placca-griglia delle valvole finali elimina la tendenza ad oscillare in alta frequenza. Il risultato è tale che si può anche cortocircuitare la resistenza di 10 kΩ nella catena di controreazione senza provocare il « motor boating ». Questa ultima formula è consigliabile a chi preferisce l'ascolto in cuffia. Con i 10 kΩ la controreazione vale ancora circa 15 dB e ciò è più che sufficiente.

Filtraggio e schermaggio

Un'altra particolarità di questo montaggio è l'assenza di bobine di filtro. Noi consigliamo a chi avesse dei dubbi di aspettare ad ascoltare... Per nostro conto noi cominciamo ad accumulare in un angolo del laboratorio un certo numero di bobine ricuperate. Un'altra illusione che se ne va!
Facciamo invece notare nell'alimentatore una precauzione che è raramente osservata in Europa, ma alla quale sono particolarmente affezionati gli americani: il circuito magnetico protetto da una scatola di lamierino che chiude il trasformatore di alimentazione. Sarà quindi necessario chiedere oltre il trasformatore anche una scatola di schermaggio.
Un paio di fori muniti di passafilo saranno sufficienti per far uscire i collegamenti. Con questo sistema avremo un blocco compatto, senza fughe magnetiche e avremo guadagnato anche dello spazio.
Il Sonotone ottiene la polarizzazione dello stadio finale (25V) con una presa sull'avvolgimento ad alta tensione ed un semplice raddrizzatore al germanio.
Poichè però noi non avevamo un trasformatore munito della presa adatta al nostro caso particolare, utilizzammo tanto per iniziare un ponte costituito d'impedenze elevate per avere una corrente sopportabile dal diodo. Però questo sistema non si dimostrò sufficiente perchè, avendo la sorgente una resistenza interna troppo alta, la polarizzazione variava in funzione del segnale in entrata. Abbiamo quindi ridotto la resistenza del ponte e sostituito il diodo con una cellula, il risultato è stato soddisfacente e la polarizzazione rimaneva stabile a qualsiasi livello. Due potenziometri permettono di regolarne il valore e di equilibrare le due valvole.
Senza segnale la EL84 fornisce 30 mA con il segnale massimo che, con i 300 V di alimentazione, danno i 12 W di dissipazione anodica che non dobbiamo superare. D'altra parte questi 12 W vengono raggiunti solo nelle punte che corrispondono a dei tempi molto brevi. In queste condizioni il nostro apparecchio fornisce 17 W modulati.
Il trasformatore di uscita, pezzo importante della nostra catena è il G.P. 300 della CSF che ha un prezzo molto basso se si pensa alla sua qualità.

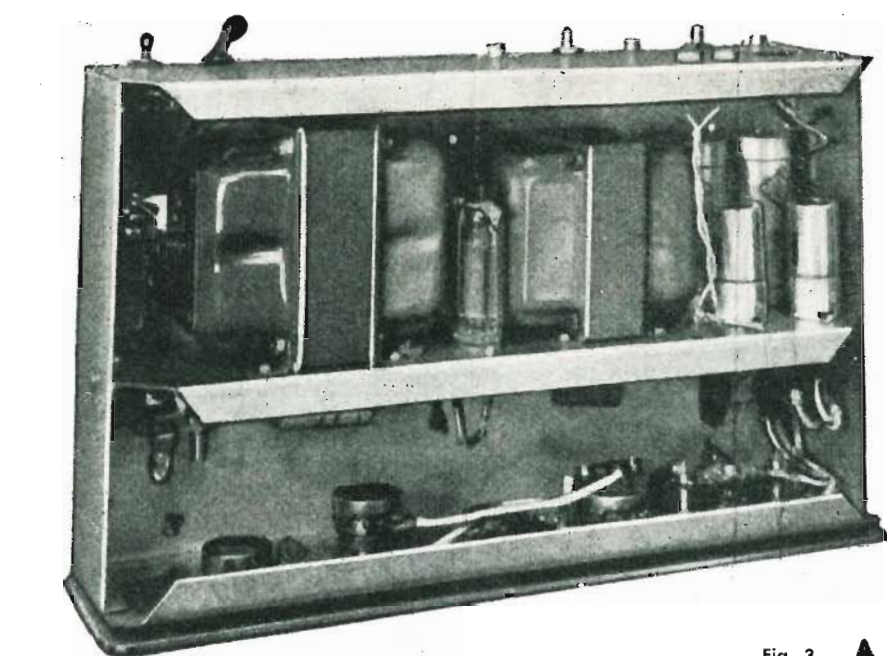



Fig. 3 Chassis dell'amplificatore TR 229 montato e regolato.

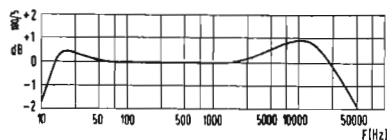



Fig. 4 Curva di risposta del trasformatore GP 300

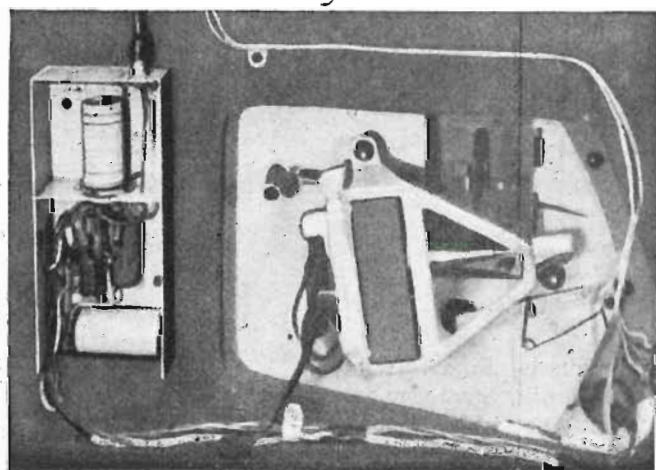



Fig. 5 Nel caso di un pick-up a bassa tensione di uscita conviene installare un pre-amplificatore proprio vicino al braccio del pick-up.

Montaggio meccanico

La piastra frontale è un semplice pannello pantografato che può essere smontato facilmente dopo avere tolto le manopole. Questo pannello può essere per esempio utile per segnare i fori dell'eventuale mobile.
La lampada di segnalazione si vede attraverso un foro di 6 mm di diametro chiuso da un coprilampada opalino.
La distribuzione degli elementi sullo chassis permetterebbe a chi volesse perfezionare la costruzione di munire il trasformatore G.P. 300 di due semicappe di potezione. Aumenta l'omogeneità ma anche la complicazione. Tuttavia, anche senza cappe non si ha alcun rumore.
L'interruttore è montato sulla parte posteriore ma non c'è alcuna difficoltà ad accoppiarlo al potenziometro degli alti.
Per la messa in funzione consigliamo di dare tensione senza valvole e di regolare i due potenziometri della polarizzazione. Continueremo per la prova, dapprima senza reazione e poi con... Se le cose vanno male, non toccare il secondario del trasformatore di uscita, ma scambiare i collegamenti delle due placche al primario.
Questo sarà probabilmente l'unica messa a punto che sarà necessaria fare, a meno che non si sia fatto qualche errore di cablaggio.

I SISTEMI DI RIPRODUZIONE DEL SUONO

da Audio - Vol. 42 - N.9

di Harry F. Olson

a cura di G. CHECCHINATO

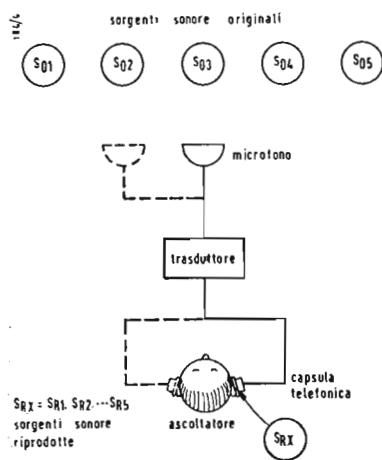



Fig. 1 Monoaurale.

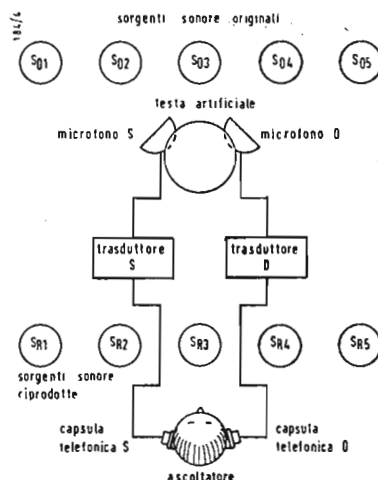



Fig. 2 Biaurale.

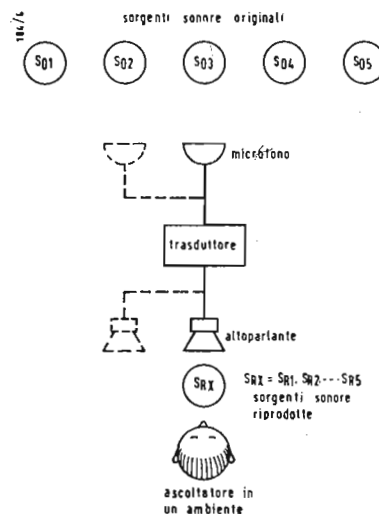



Fig. 3 Monofonico.

Manoaurale, Binaurale, Monofonico, Stereofonico

Chiarimento delle definizioni dei vari tipi di sistemi di riproduzione del suono che si incontrano normalmente.

La riproduzione del suono è il processo secondo il quale il suono viene rilevato in un certo punto e poi riprodotto nello stesso ambiente, oppure in un altro, nello stesso tempo oppure in un tempo susseguente. Sotto questo punto di vista i sistemi di riproduzione finora conosciuti possono dividersi in quattro tipi: monoaurale, binaurale, monofonico, stereofonico. Abbiamo notato che attualmente c'è molta confusione in proposito e che spesso i quattro termini vengono usati in modo improprio. Noi ci proponiamo quindi di definirne esattamente il significato e di chiarirne inoltre le caratteristiche.

Monoaurale

Un sistema di riproduzione monoaurale è un s i s t e m a a circuito chiuso in cui uno o più microfoni sono collegati ad un unico canale trasduttore che a sua volta è collegato ad uno o due ricevitori telefonici applicati all'orecchio dell'ascoltatore (fig. 1).

Binaurale

Un sistema di riproduzione binaurale è un sistema a circuito chiuso nel quale si usano per la raccolta del suono due microfoni connessi a due canali di trasduzione separati che a loro volta fanno capo a due ricevitori telefonici applicati agli orecchi dell'ascoltatore (figura 2).

Monofonico

Un sistema di riproduzione monofonico è un sistema a circuito aperto in cui uno o più microfoni sono accoppiati ad un unico canale trasduttore che a volta fa capo ad uno o più altoparlanti (figura 3).

Stereofonico

Un sistema di riproduzione stereofonico è un sistema a circuito aperto in cui due o più microfoni sono accoppiati ciascuno al proprio c a n a l e trasduttore separato che fa capo a sua volta ad un altoparlante il quale ha una posizione geometrica corrispondente a quella del microfono relativo.

Queste definizioni concordano con quelle date dalle persone più autorevoli in questo campo ed in particolare sono ormai standardizzate le definizioni dei sistemi di riproduzione binaurale e stereofonico. Son quindi da biasimare coloro che usano il termine binaurale per indicare un sistema stereofonico. E' poi frequente l'errore di chiamare monoaurale il sistema di riproduzione in circuito aperto (con altoparlante e non con capsula telefonica) con un s o l o canale trasduttore. Monofonico è quindi un nuovo termine che si è

Fig. 4 Stereofonico.

dovuto creare per indicare in modo esatto questo che è il sistema di riproduzione più c o m u n e. Ci sembra che i quattro termini possano essere facilmente accettati da tutti.
Monoaurale e binaurale suonano bene e servono ambedue ad indicare dei sistemi di riproduzione a circuito chiuso. Anche monofonico e stereofonico suonano bene e ambedue indicano dei sistemi di riproduzione a circuito aperto.

Descrizione dei sistemi

Dopo aver dato le definizioni dei quattro sistemi vogliamo ora parlare delle loro caratteristiche più importanti.
Per avere una riproduzione fedele del suono si dovrebbe poter soddisfare alle quattro condizioni seguenti:

1.) Il campo di frequenza dovrebbe essere così vasto da riprodurre senza discriminazioni tutte le componenti udibili dei suoni da trasmettere.

2.) Il campo del volume dovrebbe essere tale da permettere una riproduzione esente da rumori e da distorsioni dell'intera gamma d'intensità del suono da trasmettere.

3.) La caratteristica di riverberazione del suono originale dovrebbe essere mantenuta possibilmente uguale nel suono riprodotto.

4.) La distribuzione spaziale del suono originale deve essere mantenuta nel suono riprodotto.

Il sistema di riproduzione monoauricolare è schematizzato nella figura 2 L'esempio più comune di questo sistema è il telefono nel quale c'è di solito un'unica sorgente di suono, un microfono ed un telefono applicato all'orecchio dell'ascoltatore. Nella telefonia urbana il microfono a carbone viene accoppiato direttamente al ricevitore telefonico. In caso di grandi distanze si usano inoltre amplificatori a valvole o a transistori.

In casi più limitati per esempio per scopi di controllo, il trasduttore può essere un trasmettitore e ricevitore radio, un trasmettitore e ricevitore TV, un registratore e riproduttore per dischi fonografici, un registratore e riproduttore a nastro magnetico. In certe applicazioni può esserci più di una sorgente sonora e si può anche usare più di un microfono. In altri casi si possono avere due capsule telefoniche (cuffia) per trasmettere lo stesso programma ad ambedue gli orecchi dell'ascoltatore. Il sistema monoaurale è quindi quel sistema a circuito chiuso nel quale l'orecchio dell'ascoltatore è traslato nella posizione del microfono attraverso il microfono stesso, il trasduttore e la capsula telefonica.

Nella riproduzione viene interessata l'acustica di un solo ambiente, e precisamente quella dell'ambiente in cui viene posto il microfono. Il sistema monoaurale può essere costruito in modo da soddisfare le condizioni 1, 2 e 3, ma non può in nessun caso soddisfare anche la condizione 4.

Nella fig. 2 è schematizzato il sistema di riproduzione binaurale.

Esso non è molto usato in pratica e il suo impiego è limitato ad usi speciali. Il sistema di riproduzione binaurale ha due canali di trasmissione separati e ciascuno di essi comprende un microfono, un trasduttore e una capsula telefonica. I microfoni vengono montati su una testa artificiale che riproduce quella umana. Il trasduttore può essere un amplificatore, un trasmettitore e ricevitore radio, un registratore e riproduttore fonografico, un sistema per film sonori, un sistema a nastro magnetico. Il sistema binaurale è a circuito chiuso, l'ascoltatore ha l'impressione di trovarsi nella posizione della testa artificiale. Esso può essere costruito in modo da soddisfare in pieno le quattro condizioni necessarie per la fedele riproduzione del suono.

Il sistema di riproduzione monofonico è rappresentato nella fig. 3. Esso è il più usato in pratica.

Gli esempi più comuni sono i fonografi a disco e a nastro, la radio, i film sonori, la televisione.

Il sistema monofonico è del tipo aperto ed in esso il suono captato da un microfono viene riprodotto da un altoparlante in un certo ambiente.

Il trasduttore può essere ancora un amplificatore, un trasmettitore e ricevitore radio, un registratore e riproduttore per film sonori, un ricevitore e trasmettitore per TV, un registratore e riproduttore fonografico, un registratore e riproduttore a nastro magnetico. Il sistema monofonico può essere costruito in modo da soddisfare le condizioni 1, 2 e 3 ma non può in nessun caso soddisfare la 4.

La fig. 4 mostra un sistema di riproduzione stereofonico. Anch'esso è del tipo aperto. Il suono viene raccolto da due o più microfoni che sono accoppiati ad un corrispondente numero di canali trasduttori indipendenti, che a loro volta fanno capo ad altrettanti altoparlanti d i s p o s t i in posizione corrispondentente ai relativi microfoni. Il trasduttore può essere un amplificatore, un trasmettitore e ricevitore radio un registratore e riproduttore fonografico, un trasmettitore e ricevitore televisivo, un registratore e riproduttore televisivo. I due canali si usano nei dischi fonografici e n e l l a radio.

Due o tre canali si usano nei registratori a nastro. Due, tre o più canali si usano nei film sonori. Il sistema stereofonico può essere costruito in modo da soddisfare le condizioni 1, 2 e 3. Esso può essere inoltre costruito in modo da dare una prospettiva spaziale del suono riprodotto e quindi può soddisfare anche le condizioni 4 per la fedeltà della riproduzione del suono. I sistemi stereofonici stanno invadendo rapidamente il mercato Il primo impiego su larga scala si ebbe nei film sonori e successivamente nei registratori a nastro. I dischi stereofonici si trovano in commercio solo da questo anno. Attualmente si sta studiando ed esperimentando sulla trasmissione e riproduzione di suoni stereofonici per mezzo della radio.

In uno di questi sistemi i due canali sono trasmessi in due bande di frequenza separate: una a modulazione di frequenza ed una a modulazione di ampiezza. In un altro sistema i due canali vengono invece trasmessi con un multiplex a modulazione di frequenza. ■

Lo stadio ultralineare

da Revue du Son n. 53-54-55-61

a cura del Dott. Ing G. DEL SANTO

Lo stadio ultralineare è molto apprezzato dai cultori dell'alta fedeltà e l'entusiasmo che suscita, pur essendo già vecchio di cinque anni, è pienamente giustificato dalla sua semplicità e dalle sue prestazioni. Un solo punto delicato esso presenta: la scelta della presa ottima per la griglia schermo. Con tutte le ipotesi ammesse, con tutti i risultati di misure pubblicati, si è creduto che nulla vi fosse più da dire su «l'ultralineare». In effetti soltanto uno studio teorico poteva giustificare pienamente le qualità di questo circuito, con il vantaggio che se la teoria fosse stata verificata dall'esperienza, si potevano generalizzare i risultati, ed in particolare prevedere quelle caratteristiche che sono ben note nello stadio classico (pentodo, tetrodo, triodo): impedenza interna, carico di adattamento, potenza massima, distorsione, ecc.
Senza pretendere di fare qui la teoria completa dello stadio ultralineare, ci proponiamo una discussione matematica molto semplice che ci permetterà di mettere in evidenza gli elementi più interessanti. Non si tratta quindi di uno studio astratto ma di una precisazione che mira alla conferma dei risultati sperimentali e forse alla negazione di alcune ipotesi.

Fig. 1
Schema di principio dello stadio ultralineare.

Fig. 2
Il tubo può considerarsi come formato da due triodi, uno con griglia g_1 e placca g_2, l'altro con griglia g_2 e placca a.

1. - Un pò di elettronica.

Poichè siamo abituati a considerare come soli elettrodi attivi in un pentodo, la griglia controllo e la placca, vogliamo precisare prima di tutto il ruolo degli elettrodi in un tubo come il pentodo o il tetrodo, al solo scopo di ottenere tutti gli schiarimenti possibili sull'ultralineare, dal punto di vista sia statico, sia dinamico. Rivolgeremo essenzialmente la nostra attenzione alla griglia schermo, di particolare interesse nella trasformazione pentodo-ultralineare.
Consideriamo la fig. 1 in cui è rappresentato lo stadio nel suo schema di principio.
La caratteristica fondamentale di questo circuito è la applicazione sulla griglia schermo di una tensione proporzionale alla tensione d'uscita: $V_e = kV_a$. Sappiamo che in un pentodo la corrente elettronica è determinata prevalentemente dalla tensione di schermo e poco dalla tensione anodica, cosicchè una variazione di questa non agisce sull'intensità della corrente catodica bensì modifica unicamente la distribuzione della corrente tra la griglia schermo e la placca. Essendo fissa la tensione di schermo, la corrente elettronica si divide in corrente di placca I_a e corrente di schermo I_{g2} proporzionali alla tensione di placca.
Questa nota ci sarà utile per il calcolo; fin d'ora ci permette di stabilire che, nel circuito di fig. 1, la corrente di schermo ha un valore trascurabile così che il valore di $k = V_e/V_a$ non è molto grande.
Per semplificare lo studio trascureremo il fenomeno della carica spaziale e considereremo indifferentemente il tetrodo o il pentodo.
Il rientro del segnale attraverso la griglia schermo, permette di considerare il tubo come un sistema di due triodi così costituito (fig. 2):

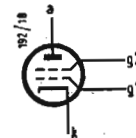



Fig. 3
Circuito semplificato ultralineare.

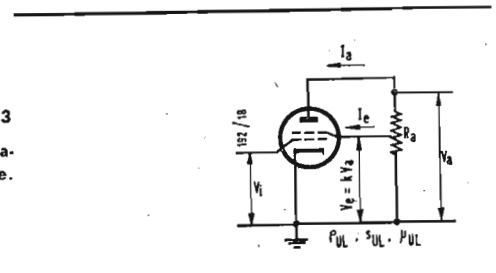



Fig. 4
Configurazione a tetrodo.

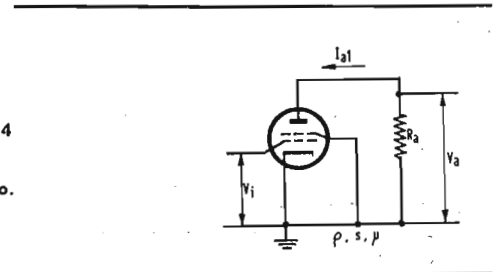



Fig. 5
Configurazione a triodo.

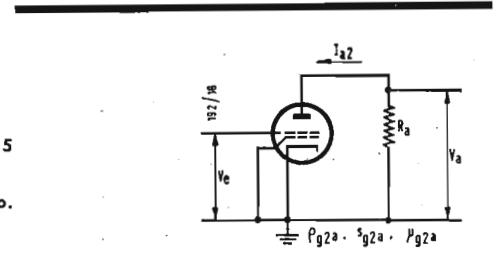
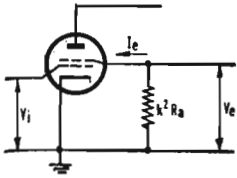
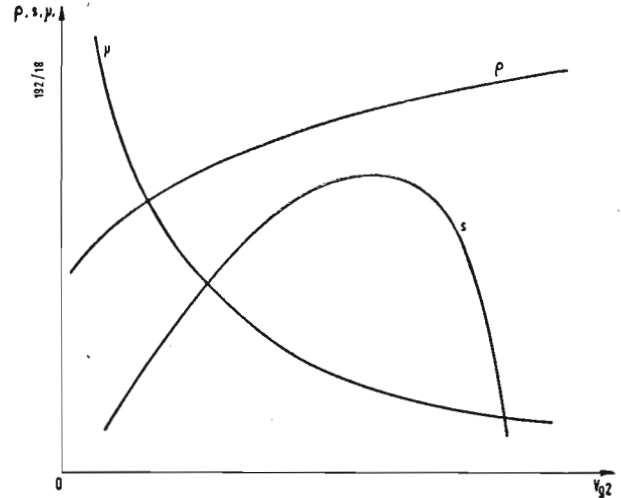



Fig. 6

Lo schermo assume il ruolo di placca.

Fig. 7

Andamento di ρ, s μ, in funzione della tensione di schermo.

— un triodo con griglia g_1 e placca g_2;
— un triodo con griglia g_2 e placca a;
effettivamente allorchè il flusso elettronico ha attraversato g_1, può essere considerato come proveniente da un nuovo catodo rappresentato appunto da g_1 e diretto alla placca attraverso una nuova griglia g_2. Se chiamiamo μ_{g2a} il coefficiente di amplificazione di questo triodo, la tensione di comando può scriversi:

$$V'g_2 = Vg_2 + \frac{V_a}{\mu_{g2a}}$$

Anche per il triodo k $_{g1}$, $_{g2}$, si può definire un coefficiente d'amplificazione μ_{g1g2}, ed una tensione di comando:

$$V_g + \frac{V'_{g2}}{\mu_{g1g2}}$$

cioè

$$V_g + \frac{V_{g2}}{\mu_{g1g2}} + \frac{V_a}{\mu_{g1g2} \cdot \mu_{g2a}}$$

La corrente risultante da questa doppia modulazione di griglia può sempre mettersi sotto la forma:

$$I_a = f\left(Vg + \frac{V_{g2}}{\mu_{g1g2}} + \frac{V_a}{\mu_{g1g2} \cdot \mu_{g2a}}\right)$$

Si vede quindi che ciò equivale ad applicare, per una stessa variazione di corrente anodica:
— una tensione anodica $(\mu_{g1g2} \cdot \mu_{g2a})$ volte più gran-
— una tensione di griglia V_g;
de di V_g;
— una tensione di schermo (μ_{g1g2}) — volte più grande di V_g e ciò equivale a dire che una variazione della tensione di schermo produce lo stesso effetto sulla corrente anodica, di una variazione (μ_{g1g2}) — volte più piccola della tensione di griglia.

Se ricordiamo che la tensione applicata allo schermo è proporzionale alla tensione anodica, siamo tentati di dire che si tratta di una controreazione placca-schermo, equivalente ad una controreazione placca-griglia il cui tasso è (μ_{g1g2}) — volte più piccolo. Ciò è pienamente giustificato, ma vedremo che, contrariamente alle facili asserzioni di alcuni autori, non si possono dimostrare le proprietà dell'ultralineare solamente da questo punto di vista, tanto più che questo ragionamento spinto al limite ci condurebbe a considerare il triodo $(k = 1)$ come caso ideale anzichè alla controreazione placca-schermo totale. Vedremo che il concetto di controreazione faciliterà il calcolo nel caso di una analisi lineare, ma che questo concetto dovrà essere abbandonato ogni qualvolta le caratteristiche non saranno più lineari (ad esempio nel calcolo della distorsione).

Riterremo che, per il tetrodo, per una variazione di tensione della griglia schermo g_2, l'insieme delle caratteristiche I_a, V_a possa essere largamente spostato, essendo la traslazione lungo l'asse delle I_a (μ_{g1g2}) — volte più grande di una variazione di tensione di g_1.
Si possiede quindi un elemento sensibile per disporre il tubo nelle condizioni di funzionamento più favorevoli.

Passiamo ora a stabilire le ipotesi di lavoro seguenti:
a) La corrente anodica può essere considerata come il prodotto di due modulazioni, una applicata a g_1, l'altra a g_2.
b) Il tetrodo può scomporsi in due triodi fittizi i cui parametri compaiono nell'espressione di I_a.
c) L'effetto di controreazione di tensione può far prevedere risultati generali come: diminuzione del guadagno, diminuzione della resistenza interna.
d) La tensione variabile dello schermo g_2 implica una modifica delle curve I_a, V_a che potrà giustificare le prestazioni dello stadio soltanto in ciò che concerne il tasso di distorsione.

2. - Determinazione delle caratteristiche statiche.

a) L'ultralineare considerato come un tubo a due griglie.

Scomponiamo il circuito ultralineare della fig. 3 in due circuiti elementari (fig. 4, fig. 5): il primo non è altro che la configurazione a tetrodo, il secondo una configurazione a triodo in cui la griglia controllo è lo schermo del tetrodo precedente.
Il circuito ultralineare è completamente definito, dal punto di vista statico dai parametri fondamentali:
resistenza interna ρ_{UL};
coefficiente d'amplificazione μ_{UL};
pendenza S_{UL}.
Possiamo esprimere queste grandezze in funzione degli stessi parametri relativi ai circuiti di fig. 4 e fig. 5 e considerare la corrente I_a della fig. 3 come la somma di due componenti, una I_{a1} dovuta alla modulazione della griglia, l'altra I_{a2} dovuta alla modulazione dello schermo.
Il circuito di fig. 3 è in realtà più complesso perchè bisognerebbe includere nella tensione V_e la tensione dovuta allo scorrere della corrente di schermo I_e nel tratto di carico comune $R_e = k^2R_a$. Per semplificare i risultati, trascuriamo questa reazione di schermo. Vediamo subito che ciò è giustificato per quantità ultralineari relativamente piccole.
Consideriamo a questo proposito la fig. 6 in cui lo schermo assume il ruolo di una placca di triodo. La corrente di schermo determina agli estremi del carico una tensione $V_e = k^2 \cdot R_a \cdot I_e$, con:

$$I_e = \frac{S_{g1g2} \cdot V_1}{1 + \dfrac{k^2 \cdot R_a}{\rho_{g1g2}}}$$

V_1 è la tensione alternata d'ingresso;
S_{g1g2} la pendenza del triodo così considerato;

Fig. 8

Andamento di ρ_{UL} e μ_{UL} in funzione di k per il tubo EL 84.

Fig. 9

Caratteristiche statiche Ia, Va con Vg_2 come parametro, dalle quali si ricavano le caratteristiche virtuali.

ρ_{g1g2} la resistenza interna (detta anche resistenza interna di schermo).

Il coefficiente d'amplificazione $\mu_{g1g2} = \rho_{g1g2} \cdot S_{g1g2}$ è per lo più fornito dal costruttore del tubo.

Per esempio abbiamo:

— per la EL84: $\mu_{g1g2} = 19$;

— per la EL34: $\mu_{g1g2} = 11$.

E' questo il coefficiente d'amplificazione del tubo collegato a triodo.

Il termine ρ_{g1g2} può essere definito come:

$$\rho_{g1g2} = \frac{\Delta V_e}{\Delta I_e}$$

Per una EL84 si ha $\rho_{g1g2} = 15 k\Omega$ circa.

Il costruttore del tubo non fornisce direttamente il valore di S_{g1g2}; conoscendo ρ_{g1g2} e μ_{g1g2}, si ottiene, nel caso di una EL 84:

$$S_{g1g2} = \frac{19}{15 \cdot 10^3} = 1,25 \text{ mA/V}$$

Si può d'altra parte ottenere questo valore considerando la curva $I_{g2} = f\ (V_i)$ per una data tensione di polarizzazione;

V_e può scriversi:

$$V_e = k^2 \cdot R_a I_e = \frac{S_{g1g2} \cdot V_i \cdot k^2 \cdot R_a}{1 + \dfrac{k^2 \cdot R_a}{\rho_{g1g2}}}$$

V_a analogamente può scriversi:

$$V_a = \frac{S \cdot V_i \cdot R_a}{1 + (R_a/\rho)}$$

Quindi:

$$\frac{V_e}{V_a} = k^2 \cdot \frac{S_{g1g2}}{S} \cdot \frac{1 + R_a/\rho}{1 + \dfrac{k^2 R_a}{\rho_{g1g2}}}$$

Vediamo che per piccoli valori di k, V_e/V_a è molto piccolo. Si può dire che il rapporto V_e/V_a è pressappoco $[k \cdot (S_{g1g2}/S)]$ volte più piccolo del tasso ultralineare k.

Per una EL84 con k = 0,2 la tensione dovuta alla corrente di schermo è 45 volte più piccola della tensione di rientro.

La reazione di schermo è quindi trascurabile.

Determiniamo I_{a1} e I_{a2} delle figure 4 e 5.

Poniamo per la fig. 4:

$$\text{Resistenza interna } \rho = \frac{\Delta V_a}{\Delta I_{a1}}$$

$$\text{Pendenza } S = \frac{\Delta I_{a1}}{V_i}$$

$$\text{Coefficiente d'amplificazione } \mu = \rho S = \frac{\Delta V_a}{V_i}$$

Analogamente per la fig 5:

ρ_{g2a}
S_{g2a}
μ_{g2a}

Abbiamo:

$$I_{a1} = \frac{S \cdot V_i}{1 + R_a/\rho}$$

$$I_{a2} = \frac{S_{g2a} \cdot V_e}{1 + R_a/\rho_{g2a}}$$

Applichiamo ora il teorema di sovrapposizione:

$$I_a = I_{a1} + I_{a2}$$

Per tener conto dell'inversione di fase di V_i e V_e, scriviamo:

$$I_{a2} = - \frac{S_{g2a} \cdot V_e}{1 + R_a/\rho_{g2a}}$$

Quindi:

$$I_a = \frac{S\ V_i}{1 + R_a/\rho} - \frac{S_{g2a} \cdot V_e}{1 + R_a/\rho_{g2a}}$$

E con $\rho_{g2a} = \rho$ (vedere più avanti):

$$I_a = \frac{S V_i - S_{g2a} \cdot V_e}{1 + R_a/\rho}$$

Sostituendo V_e con $k \cdot V_a = k R_a I_a$:

$$I_a = \frac{S V_i - S_{g2a} \cdot k R_a I_a}{1 + R_a/\rho}$$

cioè:

$$I_a = \frac{S\ V_i}{1 + R_a/\rho + S_{g2a} \cdot k \cdot R_a}$$

Possiamo ora calcolare i parametri fondamentali dello stadio ultralineare, scrivendo:

$$I_a = \frac{S\ V_i}{1 + R_a/\rho + S_{g2a} \cdot k \cdot R_a} =$$

$$= \frac{S\ V_i}{1 + (R_a/\rho)\ (1 + \rho S_{g2a} k)}$$

e con $\rho S_{g2a} = \mu_{g2a}$:

$$I_a = \frac{S\ V_i}{1 + (R_a/\rho)\ (1 + \mu_{g2a} \cdot k)}$$

Conosciamo perfettamente i valori di ρ, μ ed S perchè si tratta del collegamento tetrodo (o pentodo).

Fig. 10

Caratteristiche virtuali Ia, Va.

Fig. 11

Caratteristiche virtuali effettive.

per la EL84:	per la EL34:
$S = 11$ mA/V	$S = 11$ mA/V
$\rho = 40$ kΩ	$\rho = 18$ kΩ
$\mu = 440$	$\mu = 200$

S_{g2a} e ρ_{g2a} non sono riportati dai cataloghi.

S_{g2a} può definirsi con l'espressione $\dfrac{\Delta I_{a2}}{\Delta V_{e}}$

Le curve $I_a = f(V_1)$ per diversi valori di V_{g2} forniscono immediatamente questo valore:

per la EL84:

$V_a = 300$ V $\quad V_{g2} = 300$ V $\quad I_a = 42{,}5$ mA

$V_{g1} = -8$ V $\quad V_{g2} = 300$ V $\quad I_a = 72{,}5$ mA

$$\text{da cui } S_{g2a} = \frac{72{,}5 - 42{,}5}{50} = 0{,}6 \text{ mA/V}$$

per la EL34:

$V_a = 400$ V $\quad V_{g2} = 250$ V $\quad I_a = 32{,}5$ mA

$V_{g1} = -20$ V $\quad V_{g2} = 360$ V $\quad I_a = 128$ mA

$$\text{da cui } S_{g2a} = \frac{128 - 32{,}5}{110} = 0{,}86 \text{ mA/V}$$

La resistenza interna ρ_{g2a} non differisce da ρ, poichè per definizione:

$$\rho_{g2a} = \frac{\Delta V_a}{\Delta I_a}$$

rapporto identico per le due disposizioni di fig. 4 e fig. 5.

μ_{g2a} è a sua volta $\mu_{g2a} = \rho_{g2a} \cdot S_{g2a}$

per la EL84: $\mu_{g2a} = 40 \cdot 10^3 \cdot 0{,}6 \cdot 10^{-3} = 24$

per la EL34: $\mu_{g2a} = 18 \cdot 10^3 \cdot 0{,}86 \cdot 10^{-3} = 15{,}5$

Si deve teoricamente verificare che sia $\mu = \mu_{g1g2} \cdot \mu_{g2a}$ ma bisogna ben precisare che questa relazione è valida per un punto di funzionamento determinato; non si deve dimenticare che i valori di ρ e μ dipendono dalla tensione di schermo e che le loro variazioni sono rappresentate nel diagramma di fig. 7

Il circuito ultralineare, come si vede dalla (1), equivale ad un tubo la cui resistenza interna è:

$$\rho_{UL} = \frac{\rho}{1 + \mu_{g2a} \cdot k}$$

cioè praticamente:

$$\text{per la EL84: } \rho_{UL} = \frac{40.000}{1 + 17 \cdot k}\ \Omega$$

$$\text{per la EL34: } \rho_{UL} = \frac{18.000}{1 + 17 \cdot k}\ \Omega$$

La pendenza del tubo resta immutata rispetto al circuito iniziale

$$S_{UL} = S$$

Pre definizione scriviamo $\mu_{UL} = \rho_{UL} \cdot S_{UL}$

$$\rho_{UL} = \frac{\mu}{1 + \mu_{g2a} \cdot k}$$

Con le limitazioni che abbiamo posto per il calcolo, arriviamo ai semplici risultati seguenti:

Il circuito ultralineare trasforma il tetrodo in un tubo le cui caratteristiche statiche sono paragonabili a quelle di un triodo:

— pendenza elevata,

— resistenza interna tanto più piccola quanto più k è vicino a 1,

— coefficiente d'amplificazione ridotto nello stesso rapporto.

Riportiamo in fig. 8 l'andamento di ρ_{UL} e μ_{UL} in funzione di k per il tubo EL84.

Precisiamo che i valori di ρ e μ devono corrispondere al punto di lavoro, cioè:

$V_a = 300$ V $\rho = 38$kΩ per un carico di 8kΩ

$V_{g2} = 300$ V

$V_{g1} = -9$ V

Si trova come triodo:

$$\left.\begin{aligned} \rho_t &= \frac{40.000}{1 + 24} = 1.600\ \Omega \\ \mu_t &= 17{,}5 \end{aligned}\right\} \text{EL 84}$$

$$\left.\begin{aligned} \rho_t &= \frac{15.000}{1 + 17} = 830\ \Omega \\ \mu_t &= 11 \end{aligned}\right\} \text{EL34}$$

b) *L'ultralineare considerato come un pentodo in controreazione.*

Ritroviamo i risultati precedenti con un calcolo molto più diretto. Se ammettiamo che la controreazione placca-schermo equivalga ad una controreazione placca-griglia il cui tasso è:

$$\frac{k}{\mu_{g1g2}}$$

$$\text{la formula classica } G' = \frac{G}{1 + k'G}$$

$$\text{si trasforma in } G'_{ul} = \frac{G}{1 + \dfrac{k}{\mu_{g1g2}} \cdot G}$$

$$\text{da cui } \mu'_{UL} = \frac{\mu}{1 + \dfrac{k \cdot \mu}{\mu_{g1g2}}}$$

$$\text{ma } \frac{\mu}{\mu_{g1g2}} = \mu_{g2a}$$

$$\text{quindi } \mu'_{UL} = \frac{\mu}{1 + k\mu_{g2a}}$$

ugualmente $\rho'_{UL} = \dfrac{\rho}{1 + k\mu_{g2a}}$

Sperimentalmente si trova per il tubo EL84 un guadagno di tensione di 41 come pentodo e di 21 come ultralineare, con k = 0,43 ed R_a = 8 kΩ. Si può verificare che il circuito ultralineare equivale ad una controreazione placca-griglia il cui tasso è $\dfrac{0{,}43}{\mu_{g1g2}}$

cioè: $\dfrac{0{,}43}{19} = 0{,}23$ (2,3%).

da cui: $G_{UL} = \dfrac{41}{1 + 0{,}023 \cdot 41} = 21.$

Si può dunque affermare che lo stadio ultralineare, per il solo fatto che implica una controreazione placca schermo migliora le prestazioni del pentodo in virtù delle leggi generali della controreazione, ma l'esperienza dimostra che il tasso di distorsione diminuisce molto più di quanto farebbe supporre la teoria della controreazione. Ciò deriva dal fatto che i precedenti calcoli sono stati eseguiti considerando funzioni lineari. La funzione ideale di trasferimento relativa allo schermo non è di primo grado, la stessa cosa dicasi per quella relativa al circuito di placca, pertanto si può ricorrere ad una modifica delle curve I_a, V_a, corrispondentemente alla presa per lo schermo, e ciò si ottiene sia con un cambiamento della concavità, sia con una modifica del grado dell'equazione corrispondente.

Introdurremo quindi delle curve virtuali I_a, V_a dello stadio ultralineare.

3. - Definizione di curve virtuali I_a, V_a.

a) Costruzione. Determinazione del valore ottimo.

Nella configurazione a pentodo, V_{g2} è costante perchè generalmente eguale al potenziale della alimentazione anodica.

Apparentemente questo ragionamento vale per la configurazione ultralineare poichè la presa per lo schermo si trova sensibilmente allo stesso potenziale dello anodo, ma questo è vero soltanto in regime *statico*. Sappiamo in effetti che se la placca subisce una variazione di tensione, lo schermo riceve una frazione di tale variazione, cosicchè non si possono considerare le curve I_a, V_a con V_{g2} costante. Il tubo si trova quindi a lavorare su un diagramma *virtuale* dedotto dalla fig. 9 in cui il parametro V_{g2} si considera variabile.

Per valori *istantanei*:

Se il potenziale di placca è $V_b + \Delta V_a$ il potenziale di schermo è $V_b + k \cdot \Delta V_a$. Quindi il punto di funzionamento A non si sposta su una delle caratteristiche V_{b1}, V_{b2}, ecc., ma su una linea che le taglia tutte.

Supponiamo che ad un dato istante il potenziale di placca passi dal valore V_b al valore $V_b - \Delta V_a$, il potenziale di schermo passerà allora dal valore V_a al valore $V_b - k \cdot \Delta V_a$ ed il punto A verrà a trovarsi sulla verticale $V_b - \Delta V_a$ e sulla curva parametrica $V_{g2} = V_b - k \cdot \Delta V_a$. Per comodità supponiamo che lo scarto fra le curve V_b e V_{b1} sia $k \cdot \Delta V_2$. Il punto A si sposterà quindi in B. La caratteristica virtuale I_a, V_a passa per AB. Se ripetiamo questa costruzione, potremo trovare su ogni curva V_b, V_{b1}, ecc., un punto della caratteristica cercata. La linea ABCD ottenuta vale per un rapporto ultralineare k determinato; si può ripetere la costruzione per differenti valori ad esempio, k = 0; 0,1; 0,2; ...1.

Per k = 0 abbiamo la caratteristica I_a, V_a del pentodo, per k = 1 abbiamo (trascurando I_e) la caratteristica I_a, V_a del triodo.

Fra questi due valori estremi si trovano delle caratteristiche contenute all'interno del contorno OBCA (fig. 10), e certamente, per un determinato valore di k_2 si potrà trovare una caratteristica sensibilmente uguale alla retta OC.

In effetti, per il pentodo, nella zona dei piccoli valori di V_a, abbiamo, approssimativamente (fig. 11):

$$I_a = k_1 (V_a)^{1/2} \quad (1)$$

In questa stessa zona I_a è proporzionale a $(V_{g2})^{3/2}$:

$$I_a = k_2 (V_{g2})^{3/2} \quad (2)$$

In regime ultralineare I_a diventa funzione contemporaneamente di V_a e V_{g2} cioè:

$$I_a = k_1 (V_a)^{1/2} + k_2 (V_{g2})^{3/2}$$

ma $V_{g2} = kV_a$, quindi l'espressione di I_a diventa:

$$I_a = k_1 \cdot (V_a)^{1/2} + k_2 \cdot k^{3/2} \cdot V_a^{3/2} \quad (3)$$

Essendo le curvature delle funzioni (1) e (2) di segno opposto, si deduce che per un determinato valore di k si può ottenere in un punto della funzione (3) una curvatura nulla; cioè, la curva (3) sarà assimilabile, in un ritorno finito di un punto determinato, ad un tratto di retta (*). Questo è quanto conferma l'esperienza ed è questo il punto più interessante del circuito ultralineare, perchè il tubo virtuale rappresentato da questa retta non sarà nè un pentodo nè un triodo, ma un nuovo tubo con caratteristiche ideali. Sembra dunque ben chiaro che il circuito ultralineare non è interessante soltanto per le sue caratteristiche statiche (ρ piccolo, ad esempio), ma piuttosto per la sua caratteristica I_a, V_a che fa sperare in un tasso di distorsione minimo ed in una grande latitudine di scelta dell'impedenza di carico.

Riportiamo in fig. 12 le caratteristiche reali complete per il tubo EL84, con V_{g1} = —7,5 V.

Rileviamo immediatamente il valore ottimo di k per una caratteristica sensibilmente lineare:

$$k_{ottimo} = 0{,}37 \text{ circa.}$$

Poichè difficilmente vengono fornite dal costruttore le caratteristiche aventi come parametro V_{g2}, si potrebbero utilizzare quelle con parametro V_{g1}. Abbiamo osservato infatti che le variazioni ΔV_{g2} del potenziale

---

* si trova un punto di flesso per $V_a = \dfrac{k_1}{3k_2k^{3/2}}$

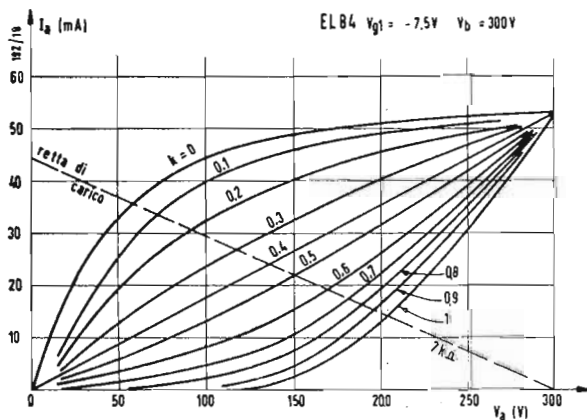



Fig. 12

Caratteristiche virtuali del tubo EL 84 per Vg_1 = —7,5 v.

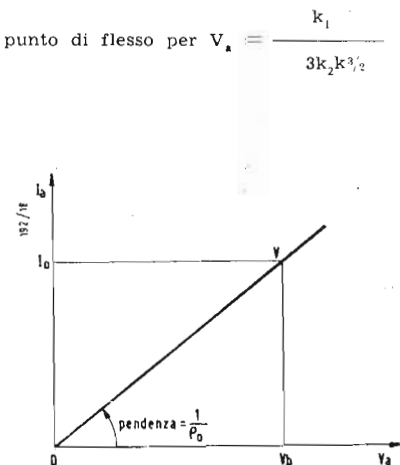



Fig. 13

Determinazione della resistenza interna dell'ultralineare.

di schermo sono proporzionali alle variazioni ΔV_{g1} della griglia; il coefficiente di proporzionalità è, d'altra parte, il coefficiente d'amplificazione μ_{g1g2}, cioè:

$$\Delta V_{g2} = \mu_{g1g2} \cdot \Delta V_{g1} \qquad (4)$$

Tutto questo trascurando la corrente di schermo. Applicando la formula (4) è quindi possibile tracciare la caratteristica virtuale del tubo ultralineare partendo dalle curve con parametro V_{g1}.

b) Calcolo del valore ottimo di k.

Partendo da caratteristiche virtuali definite dalle caratteristiche statiche come pentodo è facile stabilire che la caratteristica ultralineare virtuale passa per O e V (fig. 13). Questa retta OV corrisponde ad una resistenza interna $\rho_o = V_b/I_o$.

Possiamo dire che questa è la resistenza interna del tubo montato come ultralineare:

$$\rho_o = \frac{V_b}{I_o} = \rho_{UL} \text{ con } \rho_{UL} = \frac{\rho}{1 + \mu_{g2a} \cdot k}$$

da cui:

$$k_o = \frac{1}{\mu_{g2a}} \cdot \left(\frac{\rho I_o}{V_b} - 1 \right)$$

Se poniamo $\dfrac{1}{\mu_{g2a}} = \dfrac{\mu_{g1g2}}{\mu}$, abbiamo:

$$k_o = \frac{\mu_{g1g2}}{\mu} \cdot \left[\frac{\rho I_o}{V_b} - 1 \right]$$

in cui:

ρ = resistenza interna nel punto di funzionamento come pentodo (o tetrodo).

I_o = corrente di riposo.

μ, μ_{g1g2} = coefficienti d'amplificazione, rispettivamente griglia-placca e griglia-schermo.

V_b = tensione continua placca-catodo.

c) Discussione della formula.

k_o dipende essenzialmente dalla caratteristica pentodo impostata inizialmente. Infatti per V_b dato, k_o dipende dalla corrente di riposo, cioè dalla tensione di polarizzazione (polarizzazione automatica).

Per il tubo EL84:

$$\left.\begin{array}{l} V_b = 290 \text{ V} \\ V_{g1} = -7{,}5 \text{ V} \end{array}\right\} I_o = 52 \text{ mA.}$$

$$\left.\begin{array}{l} V_b = 290 \text{ V} \\ V_{g1} = -9 \text{ V} \end{array}\right\} I_o = 39{,}5 \text{ mA}$$

Si può prevedere una diminuzione di k_o nel secondo caso. Infatti il problema è meno grave perchè la resistenza interna del tubo pentodo aumenta quando I_o diminuisce. Basta considerare le curve parametriche in V_{g1} per vedere che esse formano un vantaggio e che la diminuizione dello loro pendenza comporta un aumento della resistenza interna. A parità di condizioni, μ aumenta.

Calcolando k_o per le due condizioni del tubo EL84 scritte sopra, bisogna prendere rispettivamente per ρ, 40 kΩ e 60 kΩ, e per S, 8,7 mA/V e 8 mA/V; da cui per $V_{g1} = -7{,}5$ V, $V_b = 290$ V:

$$k_o = \frac{19}{350} \left[\frac{40 \cdot 52}{290} - 1 \right] = 0{,}33 \quad \text{cioè } 33\%$$

per $V_{g1} = -9$ V, $V_b = 290$ V:

$$k_o = \frac{19}{480} \left[\frac{60.39{,}5}{290} - 1 \right] = 0{,}29 \text{ cioè } 29\%$$

Si trova inoltre per:

$$\left.\begin{array}{l} V_b = 250 \text{ V} \\ V_{g1} = -7{,}3 \text{ V} \end{array}\right\} k_o = 0{,}27 \text{ cioè } 27\%$$

$$\left.\begin{array}{l} V_b = 250 \text{ V} \\ V_{g1} = -8{,}4 \text{ V} \end{array}\right\} k_o = 0{,}23 \quad \text{cioè } 23\%$$

Le variazioni sono molto piccole, e corrispondono a quelle che sono state misurate:

$$\left.\begin{array}{l} k_o \text{ misurato} = 0{,}37 \text{ per } V_{g1} = -7{,}5 \text{ V} \\ k_o \text{ misurato} = 0{,}34 \text{ per } V_{g1} = -9 \text{ V} \end{array}\right\} V_b = 290 \text{ V.}$$

Per il tubo EL34:

$V_{g1} = -32$ V
$V_b = 450$ V
$I_o = 70$ mA

k_o calcolato = 0,26

k_o misurato = 0,3 circa

$V_b = 250$
$V_{g1} = -14$ V
k_o 0,33

$V_b = 250$ V
$V_{g1} = -13{,}5$ V
k_o calcolato = 0,3

Per il tubo 6L6:

$$\left.\begin{array}{l} V_b = 270 \text{ V} \\ V_{g1} = -17{,}5 \text{ V} \\ k_o = 0{,}35 \end{array}\right\} k_o \text{ misurato} = 0{,}3$$

$$\left.\begin{array}{l} V_b = 250 \text{ V} \\ V_{g1} = -14{,}5 \text{ V} \\ k_o \text{ calcolato} = 0{,}28 \end{array}\right\} \text{due tubi in push-pull classe A.}$$

Questi risultati mostrano che il valore di k_o resta sempre vicino a 0,3.

Tale valore sarà più grande per i tubi a piccola pendenza. In effetti k_o può scriversi (se V_b è molto piccolo):

$$k_o = \frac{\mu_{g1g2}}{\mu} \cdot \frac{\rho I_o}{V_b}; \quad \text{con } \mu = \rho S$$

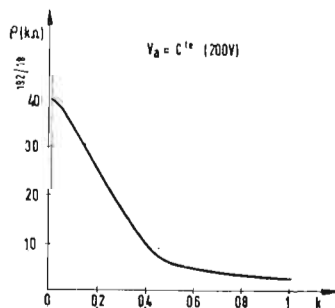



Fig. 14

Andamento di ρ in funzione di k per Va costante.

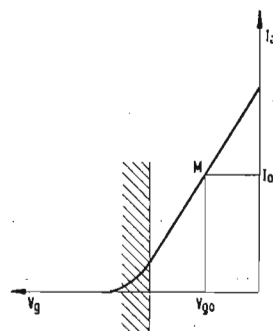



Fig. 15

Caratteristica mutua Ia, Vg.

$$k_o = \frac{\mu_{g1g2}}{S} \cdot \frac{I_o}{V_b}$$

Se al contrario V_b è grande, I_o è piccolo (per non superare la dissipazione anodica massima), ma S diminuisce molto sensibilmente in ragione dell'alto potenziale di schermo (vedi fig. 7).

4. - Proprietà fondamentali del tubo ultralineare dedotte dalle caratteristiche I_a, V_a. Studio comparativo del pentodo e del triodo.

a) Resistenza interna.

L'esame delle curve I_a, V_a della figura 12 ci conferma i risultati ottenuti con il calcolo.

Quando k aumenta da 0 a 1, la resistenza interna $\rho = \Delta V_a/\Delta I_a$, lungo una retta arbitraria V_a = costante, decresce a partire da k = 0,2 tanto meno velocemente quanto più k si avvicina a 1 (fig. 14). μ segue la stessa legge perchè la pendenza è sensibilmente costante. Per il tubo EL84 (k = 0,35), si misura μ_{UL} = = 5.500 Ω.

b) Adattamento. Carico ottimo.

Se consideriamo la figura 10, vediamo che nella zona corrispondente alla caratteristica pentodo si deve rendere I_a V_a massimo. Limitazioni sono dovute solamente alla distorsione che appare per grandi escursioni di griglia. Si ammette generalmente $R_a = V_a/I_a$.
Per il valore ottimo di k, essendo la carattersitica sensibilmente retta, si dispone di una grande latitudine di scelta di R_a. L'esame delle curve sperimentali della figura 17 ce lo dimostrerà. Per conservare un rendimento ottimo è quindi possibile attenersi a R_a = = V_a/I_a. Si constata allora che il carico R_a è vicino all'impedenza interna ρ_{UL}, e ciò corrisponde abbastanza bene all'adattamento ottimo di una sorgente alternativa.

c) Rendimento. Potenza massima.

Nel pentodo in classe A, se R_a è la resistenza di carico, la potenza fornita è $R_a I_a^2/2$, e siccome il punto di funzionamento rimane sensibilmente sulla caratteristica statica la potenza effettiva è tanto più alta quanto più si utilizza una regione estesa della caratteristica I_a, V_g (fig. 15). Essa è massima quando si dispone il punto di riposo M nella metà del segmento utile e quando si modula la griglia con una tensione di cresta uguale alla tensione di polarizzazione. Questa stessa potenza è tanto maggiore quanto più R_a è alta, con la limitazione del rendimento a 1/2.
Nel tetrodo la potenza è sostanzialmente limitata dal fatto che la tensione di placca non può diventare molto inferiore alla tensione di schermo; questo inconveniente non esiste nel pentodo. Nel circuito ultralineare questa condizione è necessariamente attenuata perchè la tensione di schermo è vincolata a quella di placca. Nel triodo, per una data tensione di alimentazione, la potenza massima si ottiene per $R_a = 2\rho$ con un rendimento al massimo uguale a 1/4. Ciò è dovuto essenzialmente al fatto che la pendenza dinamica S_d è sempre inferiore alla pendenza statica S:

$$S_d = \frac{S}{1 + R_a/\rho} \quad \text{cioè } S_d = S/3 \text{ se } R_a = 2\rho.$$

Sembra che il circuito ultralineare, che dal solo punto di vista dei parametri statici è intermedio tra il pentodo ed il triodo, ci dia un rendimento pure intermedio fra quelli delle due configurazioni; ma l'esame della caratteristica I_a, V_g dell'ultralineare ci dimostra che la potenza non è limitata nelle stesse proporzioni. Le curve della figura 16 relative al tubo EL84 mostrano che si può modulare la griglia su una estensione molto più grande che per il triodo o il pentodo, *con uguale tasso di distorsione*. La formuala $W_m = V_a I_a/2$ può scriversi $W_m = 1/2 \cdot V_a (SV_{g1})$.
Si vede che conviene applicare alla griglia la maggior ampiezza possibile; bisogna perciò disporre di una caratteristica I_a, V_g più a sinistra possibile verso le V_g negative. Abbiamo visto che la tensione pilota si scriveva:

$$V_{g1} = \frac{V_{g2}}{\mu_{g1g2}} + \frac{V_a}{\mu_{g1a}}$$

Bisogna quindi che i μ siano ridotti poichè V_{g2} e V_a sono determinate dal costruttore.
La potenza modulata aumenta con la pendenza e le piccole resistenze interne sono favorevoli.
Deve esistere perciò un compromesso che possa permetterci di ridurre ρ e μ per avere una V_{g1} della maggior ampiezza possibile: l'ultralineare ce lo fornisce.
Esprimiamo il rapporto delle potenze massime per pentodo e triodo aventi la stessa pendenza e lo stesso carico:

$$\frac{W_t}{W_p} = \frac{\left[\dfrac{V_{it}}{V_{ip}} \times \dfrac{1+R_a/\rho_p}{1+R_a/\rho_t}\right]^2}{\left[\dfrac{SV_i}{1+R_a/\rho}\right]^2}$$

Se ammettiamo per il triodo $R_a = 2\rho_t$, il secondo rapporto diventa:

$$\frac{1 + R_a/\rho_p}{3}$$

cioè circa 1/3, quindi:

$$\frac{W_t}{W_p} = \frac{1}{9} \quad \text{a parità di eccitazione di griglia.}$$

Si potrà scrivere analogamente:

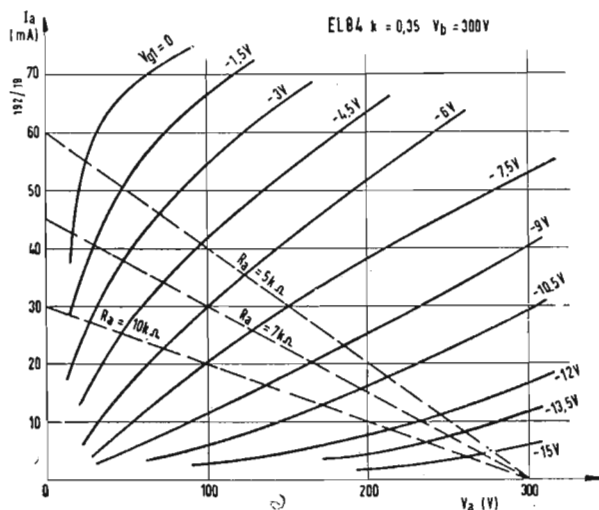



Fig. 16

Caratteristiche Ia, Va per k = 0,35, del tubo EL 84.

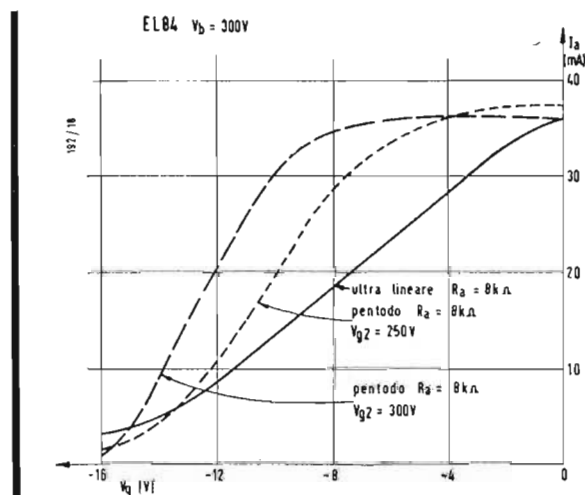



Fig. 17

Confronto delle caratteristiche mutue del tubo EL 84, come ultralineare e come pentodo.

$$\frac{W_{UL}}{W_p} = \left[\frac{W_{iUL}}{W_{ip}} \times \frac{1 + R_a/\rho_p}{1 + R_a/\rho_{UL}} \right]^2$$

con $R_a \cong \rho_{UL}$, per il secondo rapporto abbiamo un valore di circa 1/2, quindi:

$$\frac{W_{UL}}{W_p} = \frac{1}{4}$$ a parità di eccitazione di griglia.

Si può quindi ottenere, per il circuito ultralineare, una potenza uguale ad un quarto della potenza come pentodo, e due volte la potenza come triodo, per una stessa eccitazione di griglia nei tre casi.
Ora, la caratteristica I_a, V_g ci mostra che per lo stadio ultralineare si può ammettere una escursione della tensione di griglia circa una volta e mezzo maggiore del pentodo:

$$\frac{W_{UL}}{W_p}$$ può scriversi $1{,}5^2 \times \frac{1}{4}$, cioè 0,56

Nel caso in cui R_a/ρ_p non è più trascurabile rispetto all'unità, si trova per lo stadio ultralineare una potenza massima molto vicina a quella del pentodo.

Esempio:
Nel caso del tubo EL84:

$$\frac{W_{UL}}{W_p} = \left[1{,}5 \times \frac{1 + \frac{8.000}{40.000}}{1 + 1} \right]^2 = 0{,}81$$

corrispondente a 15 e 12 W.
Nel caso del tubo EL34:
Si trova rispettivamente per $V_{i,p}$ e $V_{i,UL}$ 21 e 28 V_{eff}, da cui:

$$\frac{V_{i,UL}}{V_{i,p}} = 1{,}35$$

$$\frac{W_{UL}}{W_p} = \left[1{,}35 \times \frac{1 + \frac{8{,}000}{15.000}}{2} \right]^2 = 1$$

L'esperienza conferma questo valore poichè è stata ottenuta una potenza di 34 W con il tasso del 30% (alta tensione di 470V); il costruttore dichiara una potenza di 35 W come pentodo.

d) *Distorsione*.

Con riferimento alla caratteristica I_a, V_g relativa al tubo EL84 (fig. 17) ottenuta per k = 0,35, abbiamo calcolato:

per: V_g = 5,3 V_{eff}
W = 6,2 W
d_2 = 1,1%
d_3 = 12,5% d_t = 12,65%
d_4 = 1,3%

Fig. 18

Le induttanze disperse τ_1 e τ_2 devono essere simmetriche ed inferiori a 10 mH.

per: V_g = 2,8 V_{eff}
W = 1,9 W
d_2 = 1,4%
d_3 = 0,92% d_t = 1,92%
d_4 = 0,92%

Con riferimento alla caratteristica I_a, V_g relativa a due tubi EL84 in classe AB,
per V_g (griglia-griglia) = 10,5 V_{eff}
W = 13 W
d_2 = 0,1%
d_3 = 0,9%

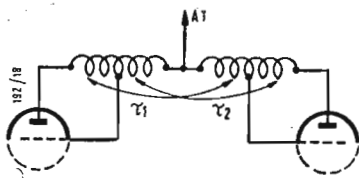
Si può concludere che il tasso di distorsione totale viene ridotto a qualunque livello, poichè, per la sparizione del punto di flesso sulla caratteristica I_a, V_g, si riduce particolarmente la 3.a armonica. Sarà bene tenerne conto nel progetto di amplificatori: il montaggio push-pull darà un tasso di distorsione totale estremamente piccolo a causa della quasi sparizione della 2ª e 3ª armonica.

5. - Caratteristiche di frequenza. Il trasformatore d'uscita.

Non è giustificato pretendere dallo stadio ultralineare delle virtù speciali in ciò che concerne la risposta in frequenza.
Poichè le capacità non vengono modificate, nella zona delle frequenze alte si ritrovano sensibilmente gli stessi risultati di un pentodo al quale sia stato applicato un tasso di controreazione k/μ_{g1g2}.
Nella zona delle basse si può ottenere un miglioramento per il solo fatto che la resistenza interna è stata ridotta.
Questa considerazione autorizza l'impiego di trasformatori d'uscita con induttanza primaria relativamente piccola; un valore di 40 H è perfettamente ammissibile con il tubo EL84.
Concludendo il tubo ultralineare si comporta alle alte frequenze come un pentodo, alle basse come un triodo. Si hanno sufficienti ragioni di affermare che la rotazione di fase introdotta dallo stadio agli estremi della gamma è ridotta, e si può applicare quindi un tasso di controreazione superiore al normale. Ciò giustifica ugualmente l'opinione generalmente diffusa che lo stadio ultralineare è più stabile in presenza di picchi di modulazione e produce un eccellente smorzamento dell'altoparlante.
Non bisogna concludere che gli elementi del trasformatore sono insignificanti. Si parla spesso di instabilità del push-pull ultralineare; ma se le varie sezioni dell'avvolgimento primario presentano gli accoppiamenti richiesti, particolarmente induttanze disperse τ_1 e τ_2 simmetriche ed inferiori a 10 mH (fig. 18), non si devono incontrare difficoltà.

6. - I tubi. Modo di funzionamento.

Qualunque tubo, pentodo o tetrodo, può trasformarsi in ultralineare; si dovranno tuttavia scegliere di preferenza tubi a pendenza elevata in modo da conservare una sufficiente sensibilità. I tubi EL84 ed EL34 sono a questo riguardo molto interessanti poichè bastano rispettivamente 5 e 12 V_{eff} per modularli completamente. La classe A è sempre preferibile, si possono tuttavia prendere in considerazione circuiti push-pull classe AB che danno risultati eccezionali: per i tubi EL84 ed EL34, meno dell'1% di distorsione rispettivamente per 12 e 30 W ed una potenza di cresta molto vicina a quella del pentodo se si ha cura di aggiustar bene la tensione di polarizzazione ed il carico.

Esistono certamente altri mezzi per raggiungere o superare le prestazioni dello stadio ultralineare; dubitiamo però che possano essere altrettanto semplici. Desidereremmo che il suo impiego fosse generalizzato sia come stadio singolo, sia come push-pull. Desidereremmo inoltre che i costruttori di tubi facilitassero il compito dei fabbricanti di trasformatori indicando loro la presa ottima di schermo per ogni tipo di tubo. ■

L'AMPLIFICATORE G 236 E IL PREAMPLIFICATORE G 235 STEREO DELLA "GELOSO,,

Dott. Ing. F. SIMONINI

Questo articolo risponde a numerose richieste dei nostri lettori che si sono dimostrati spesso molto interessati alle apparecchiature stereo.

Siamo lieti di avere un pubblico d'avanguardia ed ancor più di poterlo accontentare con una realizzazione nuova, originale ed a disposizione sul mercato ad un buon prezzo.

L'amplificatore della J. Geloso, di cui discuteremo qui minutamente lo schema, è del tipo ad amplificazione in simmetrico. Vale la pena qui di fare una breve digressione sugli amplificatori stereo in dissimmetrico ed in simmetrico.

I primi prevedono un circuito di amplificazione a lato di quello Hi-Fi, per il secondo canale, che non ha le stesse caratteristiche di fedeltà spinta.

Generalmente la banda viene limitata ai 100-10.000 Hz circa e con la limitazione della banda inferiore di frequenza, anche lo potenza viene ridotta in pratica della metà di quella erogata dall'impianto Hi-Fi.

A queste limitazioni si è arrivati in base a rilievi pratici sperimentali eseguiti dalla Casa Americana Bell, secondo i quali è possibile affermare che l'effetto stereofonico è dovuto quasi esclusivamente alle frequenze di centro banda da 2-300 Hz ai 6-7 kHz.

L'effetto stereofonico è quindi garantito anche con l'impianto dissimmetrico. Ciò che non è invece garantita è la riproduzione degli estremi della gamma se sul secondo canale, quello collegato all'amplificatore dissimmetrico, vengono a lavorare strumenti come la batteria ed il contrabbasso o violini che comportano appunto delle frequenze che non sono comprese nella gamma dell'amplificatore, diciamo così, ridotto.

Vero è che di solito le case costruttrici di dischi specie per le edizioni Hi-Fi distinguono i due canali e denunciano gli strumenti in gioco sui vari canali quando addirittura non dichiarano la banda di lavoro.

La disposizione in dissimmetrico quindi poco costosa e molto comoda per trasformare un impianto di Hi-Fi in un buon stereo, ma non offre però tutte le garanzie di riproduzione Hi-Fi; d'altra parte solo l'amplificazione in simmetrico con due impianti assolutamente identici permette l'unicità di lavoro, per i due canali, dei tre comandi di volume, alti e bassi sui due canali contemporaneamente mediante potenziometri doppi.

Certo il tipo in simmetrico richiede un ingombro doppio, un costo doppio (specie se si pensa al costo degli altoparlanti e della cassa armonica) ed anche una dissipazione doppia di calore da parte dell'amplificatore.

Se quindi la soluzione in dissimmetrico comporta un aumento di costo che va dal 30 al 50 % quella in simmetrico andrà dal 90 al 100 % e qualche volta più ancora con maggior onere.

Concludendo gli impianti di dissimmetrico si prestano quindi per le trasformazioni dall'Hi-Fi allo « Stereo », e per gli impianti di media fedeltà, mentre quelli in simmetrico sono consigliabili in tutti i nuovi impianti.

Le prestazioni dell'amplificatore G. 235 HF - G. 236 HF.

Potenza d'uscita nominale (1) con distorsione inferiore all'1 %: 10 W.
Risposta alla frequenza (2): lineare ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz.
Controllo della risposta con regolatori graduali indipendenti di tono: alle frequenze alte da + 14 dB a — 17 dB a 10.000 Hz; alle frequenze basse da + 14 dB a — 15 dB a 50 Hz.

Intermodulazione: inferiore all'1%.
Tensione rumore (2): ronzio e fruscio 75 dB sotto l'uscita massima.
Controreazione: 20 dB.

Fattore di smorzamento (resistenza carico/resistenza interna): 7.
Sensibilità per una potenza d'uscita di 10 W (1): entrata 1 = 4 mV (0,5 MΩ); entr. 2 = 20 mV (0,5 MΩ); entr. 3 = 50 mV (0,5 MΩ); entr. 4 = 50 mV (0,5 MΩ); entr. 5 = 50 mV (0,5 MΩ).

Circuiti d'entrata: 1 = pick-up fono a riluttanza (monoaurale e stereofonico); 2 = pick-up fono piezoelettrico stereofonico; 3 = canale suono-TV; 4 = radio o pick-up fono piezoelettrico monoaurale; 5 = magnetofono monoaurale stereofonico.

Circuito d'uscita (uno per ciascun canale): ad impedenze combinabili da 3 a 24 Ω (vedi tabella posta sull'amplificatore finale).
Controlli: selettore d'entrata a 5 posizioni - volume - regolatore di tono alle alte frequenze - regolatore di tono alle basse frequenze - filtro taglia-rombo (sotto i 20 Hz) - regolatore di bilanciamento del livello tra i due canali - commutatore « stereo/monoaurale » (tutti sul preamplificatore).
Alimentazione: con tensione alternata da 100 a 290 V, commutabile mediante cambio tensioni. Consumo a 160 V: 90 VA. Fusibile di sicurezza fino a 160 V = 2 A; per 200 ÷ 290 V = 0,75 A.
Dimensioni d'ingombro: preamplificatore: profondità cm. 8,5 + 2,5, pannello frontale cm. 33,5 × 10 - amplificatore finale: base cm. 33 × 18,5, altezza cm. 20.
Peso netto circa: preamplificatore: kg. 1,670 - amplificatore finale: kg. 9.

Fig. 1

Preamplificatore stereofonico G 235.

impedenze d'uscita			
imped. ohm	linea ai morsetti	unire tra loro i morsetti	
3-4	1-3	□ 1-2	3-4
4.5-5.5	1-5	□ 1-2	5-6
6-8	4-5	□ 1-6	
12-16	2-3	□ 1-4	
15-19	2-5	□ 1-4	
18-24	2-5	□ 1-6	
□ morsetto da collegare a massa			

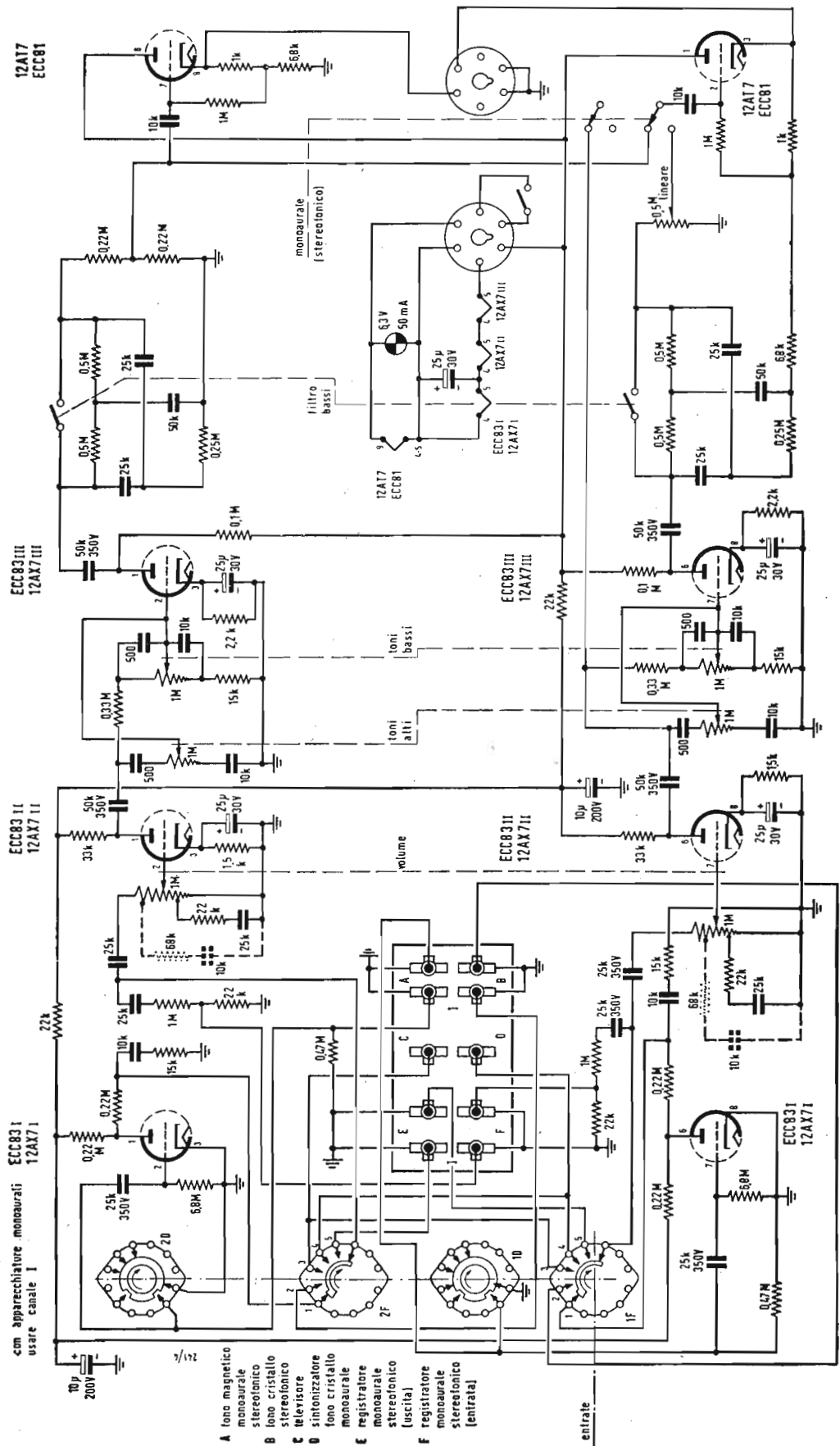
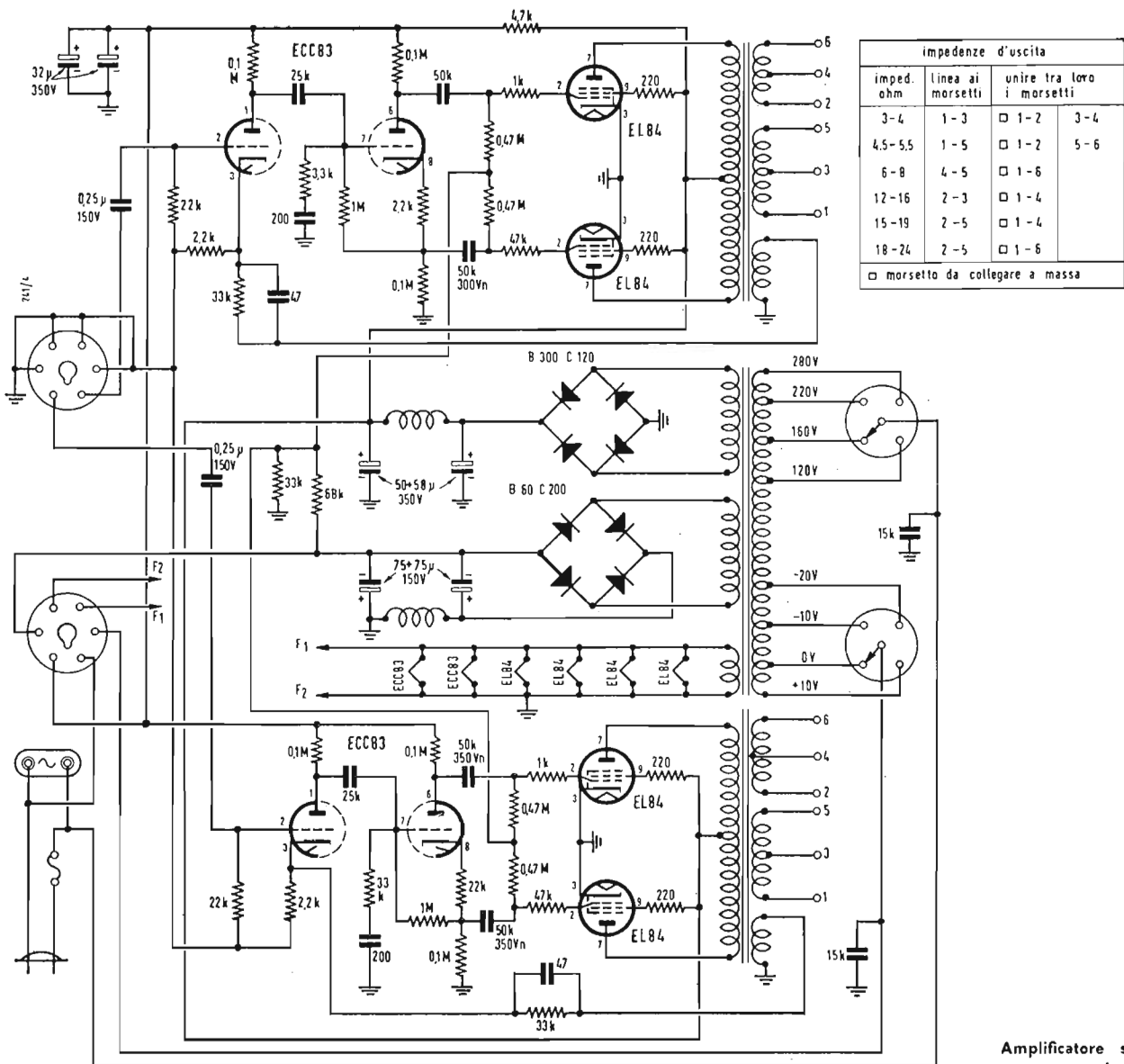



Fig. 2

Amplificatore stereofonico G 236.

(1) Per ognuno dei due canali.
(2) Di tutto il complesso, preamplificatore e amplificatore, per ogni canale, con i regolatori di risposta a zero.

Lo schema elettrico del preamplificatore G. 235

(v. fig. 1).

L'apparato è previsto per funzionare con 5 diverse entrate ad una morsettiera cui fanno capo 6 gruppi di spine diverse per cavo coassiale e precisamente:

« A » - doppia spina (monoaurale o stereofonica) per fono magnetico che fa capo al primo scatto del commutatore di servizio.

« B » - doppia spina per la presa fono a cristallo di tipo stereofonico. Fa capo al secondo scatto del commutatore.

« C » - spina singola per collegamento all'uscita del discriminatore del televisore. Inserita col terzo scatto.

« D » - spina singola per il collegamento al sintonizzatore inserita col quarto scatto del commutatore.

« E-F » - due gruppi di spine rispettivamente da collegare all'uscita di un registratore od all'uscita della sola testina rivelatrice sia per la versione monoaurale, sia per la stereofonica. Sono inserite con lo scatto n. 5 del commutatore di servizio.

Si è fatto tutto il possibile per difendere l'amplificazione da ogni tensione spuria. E infatti due apposite sezioni del commutatore chiudono verso massa tutte le entrate tranne quelle che volta per volta vengono selezionate per il servizio.

Solo così, e disponendo con la massima cura i componenti si è raggiunto un rapporto di rumore di fondo di ben 75 dB sotto il livello massimo di uscita.

Vero è anche che i filamenti delle prime tre valvole sono alimentati in c.c. e che solo l'ultima che però lavora con tensioni dell'ordine del Volt in griglia ed in catodo (le due sezioni funzionano da amplificatrici di catodo per i due canali) è alimentata in alternata a 6,3 V.

Il filamento del primo triodo è invece difeso da un condensatore elettrolitico da 25 µF 30 V che filtra ogni possibile residuo alternato in modo da non arrecare alcun disturbo ai 4 mV di lavoro con cui lavora in griglia il primo stadio. Si fa uso infatti in tutto di 3 tubi 12AX7 e di 1-12AT7.

La prima sezione della prima 12AX7 viene a funzionare solo nel caso di collegamento col commutatore al primo scatto all'entrata del fono magnetico con cartuccia a riluttanza variabile con una sensibilità di 4 mV massimi necessari per l'uscita che dà luogo in ogni canale ai 10 W di uscita.

Dalla placca del primo triodo si

arriva ai capi del potenziometro di volume nel circuito di griglia del secondo stadio attraverso ad una serie di componenti R.C. che hanno il compito di egualizzare secondo la curva standard R.I.A.A. la uscita dalla cartuccia magnetica.
Ai capi di essa è prevista una resistenza di carico da 47 kΩ che rappresenta un buon compromesso come valore tra tutti quelli previsti per le varie cartucce magnetiche a riluttanza, a disposizione sul mercato.

Il comando di volume è naturalmente doppio ed è del tipo per correzione fisiologica.
Sono infatti previste due prese lungo il cursore del potenziometro ed a ciascuna di esse è collegato un circuito che ha il compito di tagliare in misura maggiore i toni medi rispetto a quelli estremi della gamma acustica.
Mentre la prima sezione del triodo è equipaggiata come negativo base, a mezzo di polarizzazione per ritorno di griglia con 6,8 MΩ di entrata, la seconda sezione a triodo è polarizzata a parte con normale gruppo catodico, cosa questa più che giustificata se si pensa alla differenza di livello.
La seconda sezione a triodo lavora con 33 kΩ in placca, carico questo piuttosto basso, che facilita la regolazione dei toni bassi ed acuti (ottenuta con i due soliti circuiti convenzionali RC) in quanto le variazioni di carico provocate dai potenziometri dei bassi ed acuti sono meno sentite.
Naturalmente anche in questo caso i due comandi dei toni bassi ed acuti sono abbinati ed ottenuti con due potenziometri doppi da 1 MΩ che permettono di ottenere contemporaneamente la stessa regolazione di tono per entrambi i canali.
La terza sezione triodica amplificatrice (l'unica effettivamente amplificatrice se si eccettua la prima che è però equalizzata, dato che la seconda copre la perdita dei circuiti di tono e l'ultima lavora in catodo) passa il segnale ad un circuito anti-rumble costituito da un circuito a doppio T, come si vede dallo schema di fig. 1; questo circuito che introduce una netta attenuazione per le frequenze dei 60-70 Hz costituisce una buona difesa contro i rumori di fondo e può venir disinserito con un semplice commutatore che costituisce un comando doppio per entrambi i canali.

Il filtro di un canale è però chiuso su di un partitore costituito da due resistenze da 0,22 MΩ, che riduce l'amplificazione di 6 dB.
C'è una ragione per ciò, anzi ve ne sono due:
— Si deve ridurre l'ecesso di amplificazione degli stadi.
— Si devono bilanciare come amplificazione i due canali.
Per il secondo motivo sull'uscita del secondo canale è inserito un potenziometro da 0,5 MΩ di tipo semifisso che permette (con potenziometro a mezza corsa dato che l'andamento è lineare) un'amplificazione pressapoco equivalente a quella dell'altro canale.
In sede di messa a punto con lo aiuto di un generatore di bassa frequenza e di un voltmetro elettronico è così possibile ottenere un'amplificazione eguale per entrambi i canali, condizione base questa, per un buon funzionamento in simmetrico.
L'ultimo comando del complesso è il commutatore « Monoaurale-Stereo ». Si tratta di un commutatore con doppio contatto di scambio.
In monoaurale un solo canale alimenta i due amplificatori di potenza ed i relativi altoparlanti.
In questa posizione per evitare frequenze spurie, l'uscita dal primo canale viene messa inoltre decisamente a massa.
L'alimentazione del preamplificatore viene portata con due cordoni e due innesti a 6 contatti.
Il primo porta le tensioni anodiche e di filamento, il secondo i segnali dei due canali.
Viene riportato tra l'altro al preamplificatore l'interruttore di alimentazione della rete.
Il filtraggio anodico degli stadi è ottenuto con due soli condensatori elettrolitici da 10 μF l'uno. Nè si tratta di valori ridotti se si pensa al buon filtraggio iniziale dell'alimentatore ed ai carichi di filtro RC. (22 kΩ).

L'amplificatore di potenza con schema per disposizione in simmetrico

(v. fig. 2).
Rispetto al precedente schema in monoaurale (pubblicato nel numero 9-1958 di a.f.) questa versione in simmetrico è notevolmente semplificata.
L'unità di potenza da 10 W massimi del nuovo G 236 consta infatti di 3 sole valvole (1-12AX7 o ECC83 e 2-EL84) contro i quattro tubi precedentemente impiegati (1-EF86, 1-12AU7-2-EL84).
Ciononostante lo schema, curato in modo opportuno dà senz'altro garanzie di buon funzionamento.
Tutt'al più l'inversione di fase ottenuta con una sezione a triodo della ECC83 potrà rendere più sensibile l'amplificatore ai sovraccarichi improvvisi.
Certo un amplificatore di questo tipo dà luogo ad una certa dissipazione di potenza ed appunto per questo motivo al posto dei normali tubi raddrizzatori si sono qui adottati dei raddrizzatori al selenio con disposizione a ponte.
Un altro gruppo di raddrizzatori a ponte fornisce la tensione di accensione per i filamenti del preamplificatore e nello stesso tempo il negativo base di griglia per i due controfase di EL84.
Due resistenze al 2 % disposte a partitore resistivo, riducono la tensione del negativo base al valore più opportuno.
Al filtraggio di questa tensione provvedono in tutto due soli condensatori da 75 μF ed una impedenza di filtro.
Non si è neppure disposto un altro condensatore ai capi del lato inferiore del partitore che alimenta la griglia controllo dei controfase, ma quanto a questo, si deve pensare che se anche un residuo alternato, sia pure di debole valore, viene applicato alle griglie controllo, questa eccitazione in fase sulle due griglie viene eliminata dalla disposizione in controfase notevolmente bilanciato, dei trasformatori di uscita.
Ciò vale naturalmente anche per l'alimentazione anodica il cui residuo alternato viene naturalmente allo stesso modo eliminato dal bilanciamento del trasformatore di uscita e del circuito anodico dei tubi in controfase.
Ad ogni buon conto probabilmente per il fatto che, per non appesantire il circuito, non sono stati previsti i comandi semi-fissi di bilanciamento statico e dinamico, la Geloso ha preferito filtrare con dei condensatori da 50 + 50 μF ed impiegare una impedenza di filtro.
L'alimentazione della ECC83 è invece realizzata con ben 32 + 32 μF di filtro 350 V lavoro.
Questi condensatori debbono infatti realizzare un buon bypass verso massa anche per lo stadio di catodo finale di uscita del preamplificatore che, come circuito di placca, si chiude su questi condensatori attraverso il cavo di collegamento.
Il trasformatore di uscita è invece stato curato e realizzato con avvolgimento separato per la controreazione in modo da rendere del tutto indipendente dal funzionamento la scelta dell'impedenza di lavoro in uscita.

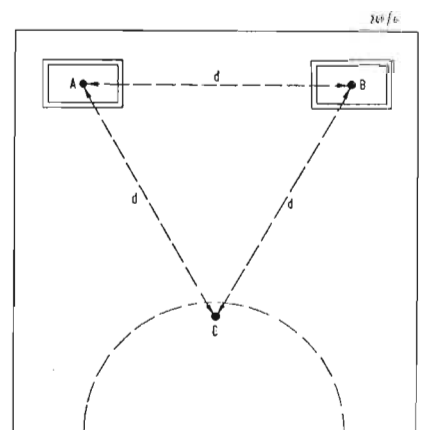



Fig. 3

Disposizione dell'impianto per ottenere il massimo effetto stereofonico.

Componendo tra loro i vari avvolgimenti secondari si ha così a disposizione una gamma di impedenze abbastanza vaste dai 3-4 Ω ai 18-24.

Come si vede l'adattamento di impedenza consentito dal gioco di controreazione è abbastanza vasto.

Il fattore di smorzamento (rapporto tra impedenza interna ed impedenza esterna di lavoro) cui dà luogo la controreazione tipo Williamson (dal capo apposito del trasformatore di uscita al catodo del primo stadio) si avvicina a quel valore medio (5 ÷ 7) che permette il migliore compromesso di collegamento con i normali altoparlanti del mercato.

L'alimentazione di rete è munita di una presa a parte per l'alimentazione del giradischi o del sintonizzatore il quale a sua volta (almeno nella versione Geloso) è munito di presa per l'alimentazione ausiliaria.

Naturalmente il collegamento è previsto a valle del fusibile ed a monte dell'interruttore generale che è stato rinviato come abbiamo visto al preamplificatore tramite uno dei cavi di collegamento.

Il trasformatore di alimentazione viene servito da due cambi di tensione con i quali è possibile in pratica l'adattamento ad ogni tensione di rete di 10 in 10 V come gradino.

Ai capi del circuito di rete verso massa sono disposti due condensatori da 15.000 pF.

Sono utilissimi come filtraggio ed ancor più agirebbero in questo senso se di capacità ancora più elevata (50.000 pF o 0,1 μF), ma con questi valori, chi, su pavimento umido, toccasse la massa, potrebbe avvertire una discreta scossa elettrica.

D'altra parte a meno che la rete non introduca dei forti disturbi, il circuito è largamente dimensionato come difesa contro i rumori di fondo.

Il collegamento degli altoparlanti.

Come disposizione di altoparlanti per un buon effetto stereofonico è bene seguire i consigli della fig. 3.

La distanza tra gli altoparlanti (2-3 metri circa che va trovata per tentativo come dato di compromesso con l'ambiente in cui si svolge l'audizione) deve essere eguale alla distanza tra altoparlanti ed uditore.

Il cerchio tracciato in fig. 4 attorno a C delimita così in pratica la zona in cui debbono disporsi gli ascoltatori per una buona audizione.

Ma, ripetiamo, l'ambiente in cui si svolge l'audizione ha la massima importanza per l'effetto stereofonico.

Una sala con buon assorbimento di suono su almeno 2 delle pareti, darà i migliori risultati. ■

Considerazioni

E' facile essere buoni profeti preconizzando la fortuna più chiara all'avvento della stereofonia. Tra le innovazioni che in questi ultimi anni sono state apportate ai mezzi di riproduzione elettrofonomeccanica, la stereofonia sarà senza dubbio la più importante. Il paragone con gli iniziali entusiasmi con cui circa sessant'anni addietro fu accolta la diffusione della fotografia sterescopica non può valere, poichè quello fu, sia pure un po' lunghetto, nient'altro che un buon fuoco di paglia. Il fatto stesso di dover osservare le fotografie con l'apposito visore era un ostacolo, che ben presto si doveva rivelare decisivo contro la diffusione del nuovo sistema. Per la stereofonia non vi possono essere dubbi del genere, si può anzi dire, con un arbitrario capovolgimento dei termini fisici, che ai fini della *comodità* di chi ascolta, il parallelo con la stereofonia spetta alla fotografia normale anzichè alla fotografia stereoscopica. Via aperta, dunque, alla stereofonia. Una certa cautela è però sempre bene conservarla poichè sin dal primo momento si son dati casi preoccupanti di degenerazione stereofonica ottenuti mediante artifici che col vero e naturale effetto stereofonico non hanno nulla a che vedere. Si tratta più che altro di nastri e dischi in cui l'effetto stereo è stato volutamente esagerato mediante una eccessiva e reciproca lontananza o divergenza dei principali microfoni di ripresa. Facendo il paragone con l'ottica, e qui il confronto è valido anche dal punto di vista fisico, si ha una palese analogia con l'effettaccio che si ottiene riprendendo fotografie stereo con gli obbiettivi eccessivamente distanziati. Non si può negare che dal punto di vista propagandistico e commerciale questi esperienti ottengano un certo successo, ma sono sempre artifici che sanno alquanto di ciarlatanesco e che in fondo ed alla lunga non farebbero che il danno del nuovo sistema di riproduzione del suono.

Dal punto di vista fisico l'effetto stereofonico, strettamente legato all'audizione binaurale, dipende da cause sulle quali nè la fisica nè la fisiologia hanno sinora saputo dare una spiegazione ben chiara e definitiva. Secondo l'opinione più accettata è da ripetere che per le basse frequenze influisce la differenza di fase con la quale l'onda sonora giunge all'uno ed all'altro orecchio, mentre per le frequenze alte influirebbe la diversa intensità con cui lo stimolo acustico viene percepito dai due orecchi.

A questo punto è però da osservare che tra queste due ragioni non può esistere alcun limite di netta separazione. Considerando poi la complessità della composizione musicale si deve anche ammettere che, pur accettando pienamente la suddetta spiegazione, non si potrà parlare altro che di contemporaneità delle due ragioni, con prevalenza dell'una sull'altra, a seconda che il campo delle frequenze in esame comprenda in prevalenza suoni alti piuttoto che suoni bassi o viceversa.

L'effetto stereofonico più naturale è quello percepito all'aperto, quando cioè la riverberazione è contenuta in limiti così stretti da non influire che in modo quasi inapprezzabile sull'audizione del suono. E' però altrettanto vero che al cultore del disco interessa ben poco la musica eseguita all'aperto, mentre ciò che assolutamente vale è quella eseguita nei locali che son sede naturale delle esecuzioni musicali, siano essi teatri lirici, sale da concerto, o per musica leggera, jazz, ecc., e qui dovremmo includere anche i locali appositi dove avviene la ripresa microfonica per radiodiffusione o per la incisione di dischi. In qualunque di questi locali, qualora non siano messi in opera determinati artifici e quando si ascolti la musica dal vivo, bisogna osservare che lo effetto stereofonico viene fortemente influenzato dai fattori acustici propri dell'ambiente stesso, in primo luogo dalla riverberazione del suono, la cui giusta misura è infatti uno dei fattori essenziali che determinano la buona resa della sala stessa. La riflessione delle onde sonore, per il diverso comportamento di quelle lunghe rispetto quelle corte, quando incontrano uno dei tanti e diversi ostacoli che ovviamente debbono trovarsi in

sulla stereofonia

P. Righini

una sala da concerto, è di per sè stessa una delle cause che più influiscono sull'effetto stereofonico, il quale sarà diversamente percepito a seconda che l'audizione avvenga in un punto piuttosto che in un altro della sala. La stessa distanza dell'osservatore rispetto la fonte sonora, influisce grandemente sulla stereofonia e, quando essa distanza raggiunga una certa proporzione rispetto l'ampiezza originaria del fronte d'onda, può anche annullarla completamente o quasi.

Ed ecco un'altra considerazione di capitale importanza per addivenire ad una giusta valutazione dell'effetto stereofonico, ossia per non incorrere durante la registrazione e la riproduzione sonora, in errori che snaturerebbero il risultato finale. Chiediamoci un po' se la preoccupazione del compositore di musica e quella del direttore di orchestra consista, in campo esecutivo, più nel separare i vari elementi sonori, o più nell'amalgamarli l'un l'altro. La risposta è ovvia, poichè nella quasi totalità dei casi, eccettuando cioè determinati effetti speciali, non esiste altro problema che quello di unire e fondere il più possibile i vari timbri sonori e con essi i vari elementi della composizione musicale. E' allora giusto operare in modo opposto quando si tratta di riprendere e di riprodurre con apparecchiatura stereofonica quelle medesime esecuzioni musicali? Anche questa risposta è molto ovvia ed è un categorico no. Unica licenza ammissibile, in sede di ripresa microfonica, è di mettere in opera, con molta discrezione, quegli accorgimenti atti ad eliminare le cause che potrebbero ingenerare il difetto contrario, ossia quelle che apportassero confusione tra le varie fonti sonore.

Ecco dunque che si affaccia un altro quesito, anch'esso di chiara evidenza e molto importante. Supponiamo di dover registrare, stereofonicamente, l'esecuzione di un brano musicale suonato da una grande orchestra sinfonica, e quindi quella di un quartetto o di un piccolissimo complesso jazz specializzato in esecuzioni di gran classe, come in realtà ne esistono e dove agiscono musicisti di rinomanza mondiale. Potrà esservi analogia dal punto di vista stereofonico tra l'una e l'altra di queste riprese? Certamente no, come d'altra parte non esiste analogia stereofonica tra questi due casi nemmeno nell'ascolto dal vivo. E' allora lecito, valendoci di artifici, falsare il risultato della riproduzione elettrofonica solo per voler introdurre nella registrazione del quartetto o del piccolo complesso jazz, elementi di separazione inesistenti nell'audizione dal vivo?

Degenerazioni di questo tipo possono sì e no avere qualche attenuante solo per scopi dimostrativi, da non confondere mai con la pratica viva del sistema.

Sempre nel campo dimostrativo si potrebbe, ad esempio, registrare una delle tante liriche per canto e pianoforte, piazzando il cantante ad una estremità della sala ed il pianista all'estremità opposta, con un microfono ciascuno facente capo, ciascun microfono, ad una propria pista di registrazione. Riproducendo in stereo quella registrazione, l'effetto di rilievo tra una fonte sonora e l'altra sarebbe indubbiamente così accentuato che anche il più caparbio negatore della stereofonia, ammesso che esso possa esistere, non potrebbe non essere convinto del suo errore. Siccome però quando un cantante esegue musica accompagnato dal pianoforte cerca di mettersi il più possibile vicino a questo e se potesse ci si metterebbe addirittura dentro, ecco che un effetto stereofonico più accentuato, altrimenti ottenuto, diventerebbe una vera e propria eresia musicale. Ma tra il duo piano-canto (od il quartetto) e la grande orchestra sinfonica vi è una gamma di casi pressochè infinita, ognuno dei quali esige particolari accorgimenti in sede di ripresa stereo, accorgimenti che debbono assolutamente essere coerenti con la struttura della partitura e con le caratteristiche acustiche dell'ambiente in cui la ripresa stessa deve essere effettuata. Il risultato sarà tanto più apprezzabile quanto più esso potrà avvicinarsi al suo naturale effetto in audizione dal vivo. E' tuttora in uso, se pure in modo sempre decrescente, il correttivo della terza pista nella registrazione di brani musicali destinati ad essere riversati su disco stereofonico.

Lo scopo di questa terza pista, da miscelare con determinati accorgimenti sulle altre due, che rimangono sempre gli elementi essenziali dell'effetto stereofonico, è quello di « legare » le due zone del fronte d'onda captato dai due microfoni (o dai due sistemi di microfoni) in modo che, pur rimanendo inalterato l'effetto stereo non si avvertano deficienze derivate da postazioni particolari assunte dagli esecutori in funzione della ripresa, o per l'interposizione tra essi di determinati separatori acustici. La terza pista è però da scartare senza alcun dubbio quando si tratti di riprendere esecuzioni musicali con gli esecutori disposti nel modo normale e senza l'interposizione dei separatori acustici.

Allo stato attuale non esistono però ancora elementi così lungamente sperimentati da poter costituire la base di sistemi pratici codificabili in norme valide in ogni caso.

Ciò non può essere fatto nemmeno per la ripresa monoaurale, tanto complessa è la questione e tanti e così diversi sono i casi possibili, sia riferendosi alle varie caratteristiche della composizione musicale, sia per ciò che riguarda le singole esigenze acustiche delle varie sale da concerto o degli auditori. Per la stereofonia la questione è indubbiamente assai più complessa e già da questi primissimi anni abbiamo potuto vedere quali e quante modificazioni si siano verificate, sia per ciò che si riferisce alla registrazione, sia per quello che riguarda le apparecchiature di riproduzione stereofonica. In ogni caso non bisogna però dimenticare che qualsiasi scostamento in più o in meno, rispetto il punto ideale d'arrivo, costituito dal paragone con l'audizione dal vivo, è da correggere e da modificare: ricordando anche che, in fin dei conti, siamo in presenza di un mezzo che, per quanto raffinato esso sia, non potrà mai competere con le condizioni naturali di ascolto e con le meravigliose finezze dell'orecchio umano. ■

A TU PER TU COI LETTORI

Gili Adriano - Torino

D - Sono un appassionato dell'alta fedeltà, ma non sono un tecnico profondo. Mi interessa l'amplificatore da 3 W descritto dal Sig. G. Nicolao nei n.ri 5 e 6 (1957), ma incontro varie difficoltà specialmente per la realizzazione del trasformatore di uscita.
Volete fornire a me ed ai lettori della mia scarsa cultura radiotecnica alcuni elementi supplementari che permettano la costruzione dell'amplificatore in oggetto?

R - L'articolo « Un semplice amplificatore per A.F. » di G. Nicolao, pubblicato sui n.ri 5 e 6 ha riscosso molto consenso fra i ns. lettori, molti dei quali ci hanno scritto chiedendo schiarimenti.
Le posso fornire le seguenti indicazioni:

— Caratteristiche di impiego della valvola 6BL7 come amplificatrice in classe A_1 (per ogni triodo):
$V_{acc} = 6{,}3\ V_{eff}$; $I_{acc} = 1{,}5$ A.
$V_a = 250$ V; $V_g = -9$ V; $I_a = 40$ mA;
R di placca = 2150 Ω; pendenza G_m = 6200 μmho; fattore di amplificazione μ = 15.
Dissipazione anodica = 10 W (1 placca); idem 16 W (2 placche).

— Trasformatore di uscita:
lamierino 100 x 80 mm; altezza del pacco = 35 mm; sezione netta = 9 cm²; spire per volt = 10; induzione 0,7 Weber/m²; frequenza di taglio inferiore = 35 Hz.

Tensione alternativa $\dfrac{2\,V_a}{\sqrt{2}} = 400\ V_{eff}$

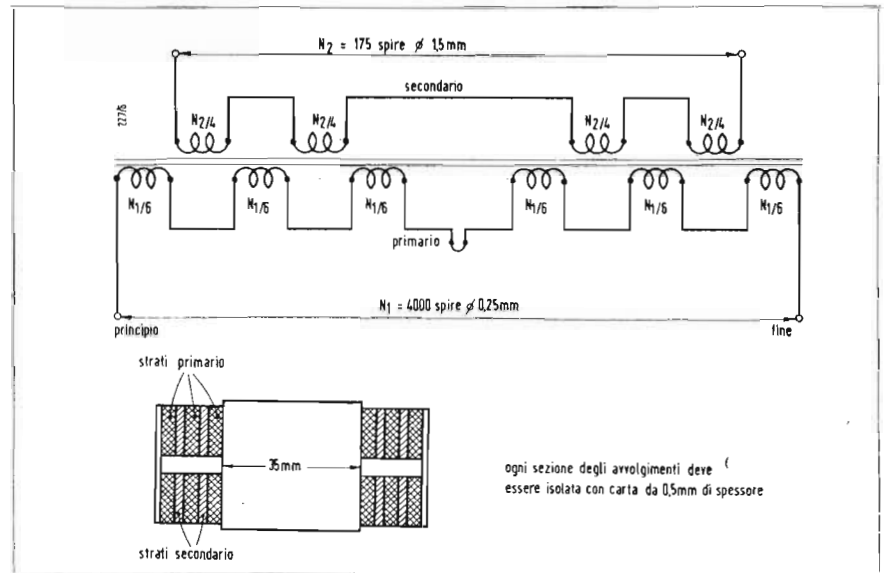
(correggere la formuletta a pag. 18, riga 34 del n. 6).

— Primario N_1 = 2000 + 2000 spire filo rame smaltato Ø 0,25 mm.
Impedenza di carico ottimo tra placca e placca = 10.000 Ω.

— Induttanza L_1

$$L_1 = \frac{1{,}15 \cdot 4000^2 \cdot 9 \cdot 4000}{20 \cdot 10^8} \cong 340\ \text{H}$$

(correggere la formula a pag. 18, riga 40 del n. 6, mettendo 1,15 al posto di 1,5; il 20 al denominatore e la lunghezza L in cm del circuito magnetico;
$11{,}5 \cong 0{,}9 \cdot 4\,\pi$);
reattanza del primario $X_L = L = 2\pi \cdot 35 \cdot 340 = 75$ kΩ; induttanza dispersa $L_d = 5$ mH; reattanza di dispersione a 15 kHz:
$X_d = 2\,\pi \cdot 1{,}5 \cdot 10^4 \cdot 5 : 10^{-3} = \Omega$

— Secondario N_2 = 157 spire filo rame smaltato Ø 1,5 mm corrispondenti al rapporto di trasformazione $K = \dfrac{N1}{N2} = 25{,}5$ valido per un carico al secondario di 16 Ω (impedenza delle bobine mobili degli altoparlanti a 800÷1000 Hz) e per il carico primario tra placca e placca di 10 KΩ.
Gli avvolgimenti devono essere intercalati a strati successivi secondo la figura.

Nereo Fabbri - Genova Sestri P.

D - Voglio costruire l'amplificatore da voi descritto nei n. 5 e 6-1957, ma non mi risulta chiara la costruzione del T.U. Per il pacco possiedo dei lamierini di 80 x 95 mm, con finestra di 33 x 50 mm; non conosco le caratteristiche della 6BL7, perciò non posso dimensionare il diametro del filo. Prego quindi di indicarmelo insieme con le caratteristiche della valvola. I lamierini devono essere montati incrociati o con traferro?

Non mi appare chiara la formula $\dfrac{2.\,V_a}{V^2}$, vorrei che me la spiegaste. Come deve essere avvolto il T.U.?

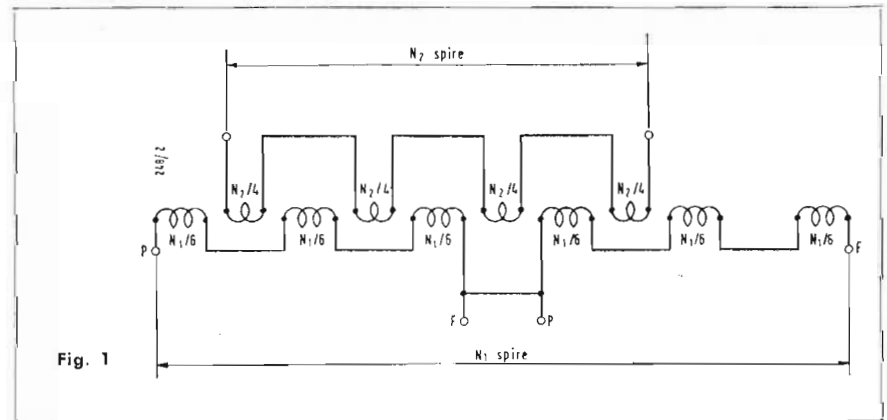
Vorrei acquistare un altoparlante ISOPHON P 30/37/105; vorrei il vostro parere. Per i toni alti adopero 2 o 3 piccoli altoparlanti, e vorrei dividere i canali con un filtro fatto di una semplice impedenza in serie all'altoparlante grosso e di una capacità in serie agli altoparlanti piccoli. Vorrei sapere come si calcola l'induttanza e la capacità di questo filtro. Indicatemi un baffle che vi sembri il migliore.

R - Riteniamo che il suo lamierino possa essere utilizzato. L'altezza del pacco dovrà essere di 32 mm lordi, per ottenere la superficie di 10.0,9 = 9 cm². I lamierini devono essere montati incrociati, senza traferro, trattandosi di un amplificatore bilanciato (push-pull).

Caratteristiche del tubo 6BL7:
V acc = 6,3 V eff; I acc = 1,5 A.
Impiego come amplificatore in classe A_1 (per ogni sezione del doppio triodo).
Va = 250 V
Ia = 40 mA
Vg = —9 V
R (placca) = 2150 Ω
Pendenza Gm = 6200 μmho
Coeff. di amplificazione μ = 15
Vg (per Ia = 0) = —60 V
Dissipazione anodica = 10 W (1 placca)
Dissipazione anodica = 16 W (2 placche)

Carico ottimo tra placca e placca: 10 kΩ.
Lo schema di avvolgimento del trasformatore conviene sia come in fig. 1.
La formula a pag. 18 riga 34 deve essere scritta così:

$\dfrac{2.\,V_a}{\sqrt{2}} = 400$ V eff; dove Va è la tensione anodica massima sinusoidale ammissibile per una sezione del doppio triodo; il fattore 2 al numeratore tiene conto che le sezioni sono 2; il $\sqrt{2}$ al denominatore converte il valore massimo in valore efficace.

Fig. 1

L'altoparlante ISOPHON mod. P30/37/105 è ottimo e può essere impiegato in connessione coll'amplificatore in oggetto, a patto di modificare il trasformatore di uscita che dovrà avere i seguenti dati di avvolgimento: Primario: 2 x 2000 spire Ø 0,25 mm.
Secondario: 50 spire Ø 2 mm; è consigliabile effettuare l'avvolgimento con 5 spire in più e in meno (ossia 0-45-50-55) per determinare sperimentalmente la presa corrispondente al carico ottimo (10000 Ω tra placca e placca).

Per il semplice filtro divisore di canali di frequenze da lei indicato, il calcolo si imposta semplicemente osservando che la reattanza $\omega_0 L$ dell'induttanza L e la reattanza capacitiva $1/\omega_0 C$ del condensatore deve eguagliare l'impedenza degli altoparlanti in serie rispettivamente a L e a C.

dimensioni interne in cm
materiale legno compensato spessore 15÷20 mm
pareti rivestite con materiale assorbente acustico (lana di vetro o simili)

Fig. 2

Così se l'altoparlante ISOPHON ha Z = 4 Ω, si deve fare $\omega_0 L$ = 4 Ω ossia $2\pi f_0 L = 4$; scegliendo f_0 = 800 Hz come frequenza di incrocio, si ha:

$$L = \frac{4}{6{,}28 \cdot 800} \cong 0{,}8 \text{ mH}$$

Analogamente per la reattanza $1/\omega_0 C$; per questa bisogna scegliere gli altoparlanti degli acuti in modo che la loro impedenza risultante sia uguale a 4 Ω, conviene allora disporre due altoparlanti da 8 Ω in parallelo (anzichè in serie).
Come baffle, un buon bass-reflex è rappresentato dalla figura 2.

Edo Ingegneri - Roma

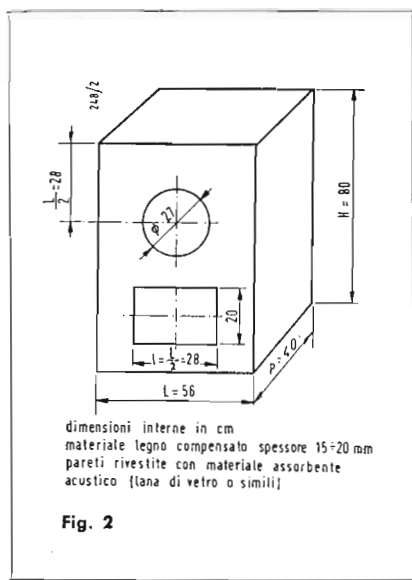
D - A proposito del « semplice amplificatore di A.F. » illustrato sul n. 5-1957 desidero conoscere: 1) Il wattaggio delle resistenze; 2) qualcosa sul cablaggio; 3) se i trasformatori di uscita per push-pull esistenti in commercio, sono buoni; 4) che cosa vuol dire la resistenza applicata ai catodi della 6BL7; 5) come vanno accoppiati tra loro l'alimentatore, il preamplificatore e lo amplificatore.

R - 1) Le resistenze del circuito di fig. 2 a pag. 18 del n. 6 di A.F. sono tutte da 1/2 W, esclusa la R_k (sul catodo della 6BL7) che è bene sia di 1 watt.
2) Come già avvertito nel testo dell'articolo in oggetto, non ci sono particolari norme da osservare per il montaggio ed il cablaggio, se non i consigli forniti dall'autore.
3) I trasformatori di uscita del mercato sono senz'altro di buona qualità, ma sconsigliamo decisamente il loro uso per l'amplificatore in parola, per il quale occorre il trasformatore di uscita, appositamente progettato, del quale, oltre agli elementi già pubblicati, forniamo le seguenti indicazioni: Primario 2000 + 2000 spire filo rame smaltato Ø 0,25 mm.
Impedenza $Z_1 = 2\pi L_1$ = 6,28.35.340 = 75 kΩ.
Impedenza riflessa dal carico tra placca e placca: 10 kΩ.
Induttanza dispersa L_d = 5 mH.
Reattanza di dispersione a 15 kHz: X_d = 470 Ω.
Secondario: 157 spire filo rame smaltato Ø 1,5 mm per carico secondario 16 Ω.
Segnaliamo inoltre:
a) la formuletta a pag. 18 riga 34 deve essere scritta così:

$$\frac{2 \cdot Va}{\sqrt{2}} = 1{,}42 \text{ Va} \cong 400 \text{ V eff}$$

b) la formula a pag. 18 riga 40 deve essere scritta così:

$$L \text{ primario} = \frac{4 \pi N^2 S \mu}{10^9 \cdot l} = \frac{1.256 \cdot 4000^2 \cdot 9 \cdot 4000}{10^8 \cdot 20} \cong 360 \text{ H}$$

che si riduce a 340 H a motivo delle dispersioni.
4) La R_k applicata ai catodi della 6BL7 è la resistenza di polarizzazione, che come è detto chiaramente nel testo, è di valore compreso fra 250 e 370 Ω; nella pratica realizzazione il valore ottimo è risultato di 270 Ω/1W.
5) L'amplificatore è collegato all'alimentatore mediante un cavo a 4 conduttori: Massa, Alta tensione + AT, Filamenti (2 conduttori isolati da massa), facente capo ad un bocchettone a 4 piedini da innestare in un corrispondente zoccolo.
E' preferibile che il cavo sia collegato permanentemente (saldato) all'amplificatore e l'innesto sia sull'alimentatore, per avere le boccole portatrici di corrente e le spine (piedini) riceventi corrente.

Rubrica dei dischi HI - FI

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

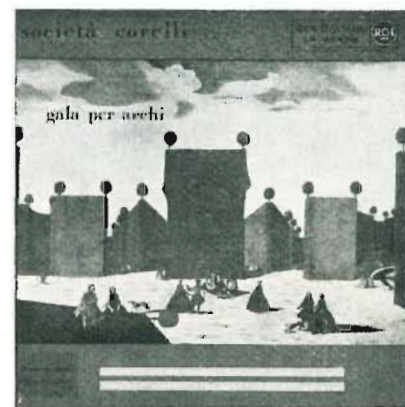
Siamo lieti di recensire in questa mandata di dischi una bella edizione Stereo della Decca: La suite orientale di Rimski Korsakoff « Sherazade ». Contavamo di recensire il disco di prova per dischi stereo della Decca ma le prime copie sono andate esaurite, così che dobbiamo rinviare questa recensione al prossimo numero. In esecuzione Stereo possiamo però annunciare una bella edizione della « Turandot », già edita in normale microsolco, con Inge Bork, Del Monaco e la Tebaldi, a cura sempre della Decca.
Nel numero 6 della Rivista recensiremo di J.S. Bach « La Passione secondo S. Matteo » edita dalla Casa Ricordi.

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la recensione

Complesso monocanale per normali microsolco.

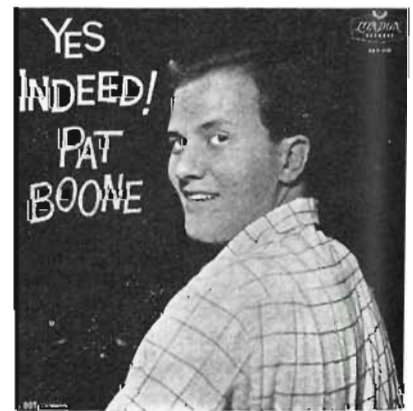
Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzazione RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.
Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.
Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Poliphonic.

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.
Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony gentilmente messo a disposizione dalla Poliphonic.

Edizioni RCA ITALIANA

Disco LM 20004
Gala per Archi - Società Corelli - Silvano Zuccarini violoncello solista.
La « Società Corelli » è ormai ben conosciuta nel mondo culturale Italiano per alcune sue notevoli esecuzioni (Vedi ad esempio « Le Quattro Stagioni » recentemente recensito) e per la serietà dell'impegno con cui vengono impostati e condotti i concerti del repertorio, prevalentemente limitato alla musica dei secoli XVII e XVIII.
L'impostazione di questa orchestra è del tutto originale. Essa infatti non possiede direttore è composta da 12 archi e un clavicembalo (o pianoforte) e trova la sua guida nel senso musicale che l'accomuna. Si tratta di elementi di solida preparazione che interpretano con chiarezza ed esattezza il testo musicale senza cedere a facili effetti ma senza neppure rifiutare in giusta misura ogni contenuto emotivo.
Nessuna meraviglia quindi che la Società Corelli si sia fatta fama di complesso sensibile e intelligente e nello stesso tempo fedele ai testi musicali.
Questa « Gala per Archi » è in sostanza una raccolta di pezzi che ci richiamano alla memoria i nomi più noti degli autori seicenteschi di musica da camera.
E' una raccolta di musica Barocca di Marcello, Veracini, Boccherini, Cambini, Geminiani, Stradella, Durante, con due parentesi l'una rinascimentale con Arcadelt e l'altra romantica con Glazunow.
Come novità infine un quartetto di Boccherini.
E' un bel disco per gli amatori sia della musica da camera che dell'alta fedeltà.
Gli archi infatti fanno qui una magnifica figura sia per la sonorità loro propria che per la « presenza » tipica della parte media del registro acustico.
E' un'incisione che introduce l'appassionato alla musica del 600 con una varietà di « maniera » che costituisce uno dei pregi di questo disco.
Dal punto di vista tecnico siamo rimasti soddisfatti soprattutto per la ripresa su nastro che ha dato qui ottimi risultati.
Molto bella la copertina del disco, buona la pasta e l'incisione.

Disco LPM 1883
Dilo (ugh) Perez Prado e la sua orchestra
Il titolo di questo disco si rifà al grido di incitamento con cui Perez Prado si rivolge periodicamente alla sua orchestra per incitarla nell'esecuzione.
« Dilo » sta quindi per « esprimi, dì, quello che pensi del ritmo ». In pratica Perez Prado articola un grido rauco (ugh) che niente ha a che vedere con il contesto di cui sopra.
Tutto ciò ha ben poca importanza dato che i ritmi sono buoni e ben condotti e che il grido ha senz'altro il suo effetto.
Ogni « Grande » può avere le sue manie e noi concediamo questa volentieri a Perez Prado tanto più che tende a migliorare le qualità dell'orchestra.
A parte questi pretesti per il titolo bastano i pezzi qui riportati (Patricia, Legenda Mexicana, Lo loco, Pampa, Bandido, etc.), a giustificare senz'altro questa edizione.
Sono pezzi magnificamente ritmati e magistralmente eseguiti.
Se qualcuno mai accuserà così di avere una debolezza per Perez Prado, coglierà nel segno ma con una giustificazione abbastanza valida per me e cioè che si tratta di musica eseguita in modo personale nuovo e molto vivo.
Soprattutto è il pieno affiattamento della orchestra quello che più colpisce l'amatore della musica latina.
Una buona incisione questa che darà soddisfazioni comunque anche agli amatori dell'alta fedeltà che rimarranno accontentati dalla vasta gamma di transitori fonici, specie a percussione di questi pezzi.
Buona la pasta del disco e curata l'incisione.

Edizioni RICORDI
Serie i grandi maestri
Disco WRC 5027/28
Sinfonia n. 8 Beethoven in fa op. 93
Orchestra Filarmonica Sinfonica di Londra
Sinfonia n. 9 in re minore op. 125 « Corale »
Orchestra dell'opera di Stato di Vienna
Direttore Hermann Scherchen
In questa edizione sono accostate in due dischi due opere famose di Ludwig Van Beethoven, la 8ª e la 9ª Sinfonia.
Ottima occasione quindi per il collezionista.
L'ottava sinfonia non ebbe il favore del pubblico del tempo.
Fu presentata nel febbraio del 1814 con un programma che comprendeva pure la Settima Sinfonia ed altre due composizioni; tra queste l'ottava suscitò delle controversie tra i critici che parlarono di « ritorni » dello stile di Beethoven alla forma settecentesca.
Lo stesso autore non attribuiva grande importanza a questa composizione che chiamò spesso « Kleine Synphonie » mentre i Questi i giudizi di allora. I Critici di oggi suoi favori dichiarati andavano invece alla settima.
hanno reso omaggio al genio che si rivela anche in questa opera: in proposito il Grove si rallegrava che il maestro a 42 anni potesse godere in modo così sereno e cordiale, e innocente quasi, della gioia di vivere quale è descritta nella sua « Ottava Sinfonia ».
I quattro tempi infatti sono: Allegro vivace con brio, allegretto scherzando, tempo di minuetto, allegro vivace.
La Nona Sinfonia dedicata al Re Federico Guglielmo III di Prussia fu eseguita la prima volta a Vienna nel maggio del 1824.
L'ispirazione per queste opere venne a Beethoven dalla idea di musicare l'ode « Alla Gioia » di Schiller; egli se ne occupò a intervalli fin dal 1793. Le prime annotazioni però risalgono al 1798 al 1814 ed al 1817. Le notevoli difficoltà derivate dall'inserzione delle voci corali nell'opera portavano però avanti il lavoro che fu ultimato solo nel 1824.
Troppo è stato scritto su quest'opera perchè da questa sede si insista nel sottolineare l'importanza. Basterà dire che riscosse un enorme successo.
La sera della prima esecuzione nella sala si verificò un entusiastico consenso del pubblico con interruzioni e grida che Beethoven del tutto sordo non avvertì minimamente fino a che la cantante Hungher non abbracciò il maestro e lo fece volgere verso la sala festante.
Dobbiamo dare atto alla casa Ricordi per la cura dimostrata per l'emissione di queste edizioni che costituiranno d'altra parte il nerbo del catalogo della nuova Casa Editrice.
Gran parte del merito va comunque alla scelta dei magnifici nastri della Westminster da cui è stato ricavato il testo per queste edizioni.
La pasta del disco è buona e molto curata l'incisione che è stata realizzata con i migliori e più moderni impianti Italiani attualmente in funzione a Roma.

Edizioni LONDON
Disco HA O 2144
Yes indeed cantato da Pat Boone
Questo è il nono di una serie di dischi di Pat pubblicati dalla Decca. Sono il segno di un bel successo.
Successo di stile, di capacità canore (veramente fuori dell'ordinario la sonorità piena indescrivibile di Pat) e di simpatia.
Indubbiamente lo studio di incisione mette in evidenza le capacità del cantante, le enfasizza, ma restano indiscusse le mille possibilità di espressione, di sfumature di Pat Boone con un canto in cui c'è anche molto studio ed altrettanta preparazione.
Questo è un bel disco veramente come gli altri da noi recensiti. I ritmi e le canzoni sono per lo più sconosciuti da noi. Non c'è pericolo quindi di fare doppioni. Unico conosciuto, però solo dai jazzisti, è il classico « Sweet Georgia Brown ». Molto curate come di solito l'incisione e la pasta del disco che dà un bell'effetto di presenza.

Edizioni RICORDI

Disco WRC 5029 Serie Westminster

Mozart Sinfonia concertante in Mi bem K364
Sinfonia concertaat in Mi bem KAnh9
La prima diretta da Felix Prohaska e la seconda da Henry Swoboda.
Sono queste due composizioni mozartiane della prima maniera.
W. A. Mozart risentì infatti all'inizio della sua opera di compositore dell'influenza dello stile della cosiddetta « Scuola di Mannheim » (1743-1778) cui va fatta risalire questa « maniera » concertante che sta a mezzo tra la sinfonia vera e propria con forti « a solo » con accompagnamento d'orchestra.
La sinfonia concertante in mi bemolle KAnh9 per flauto oboe, corno, fagotto e orchestra fu scritta a Parigi nell'Aprile 1778. L'opera destinaat ai « Concerts Spirituals » non fu eseguita per molto tempo. La partitura con la quale venne eseguita non è, d'altra parte, l'originale, chè il manoscritto autografo andò perduto.
La presente è quindi un adattamento della partitura originale nella quale flauto ed oboe sono stati sostituiti da oboe e clarinetto.
La sinfonia concertante in mi bemolle K364 per violino viola e orchestra è l'ultima delle opere scritte da Mozart nello stile concertante e fu composta a Salisburgo nell'estate del 1779.
Si tratta in pratica di un doppio concerto nel quale i due strumenti solisti violino e viola evadono spesso dallo stile concertante per accostarsi alla « maniera » cui Mozart si legherà in seguito nella sua maturità artistica.
Sotto questo punto di vista questa è quindi un'opera di transizione tanto più importante quindi per chi desideri accostarsi nel modo migliore alle opere di Mozart.
E' questo un bel disco di musica da camera ben eseguito da due direttori d'orchestra di chiara fama anche se non di primo piano.
L'incisione è ben curata in modo da dare un effetto orchestrale d'assieme brillante e pieno.
Veramente la Casa Ricordi ha saputo scegliere tra i nastri della Westminster dei pezzi di valore che d'altra parte presenta degnamente sia come esecuzione che come copertina con ottimo commento in lingua italiana sul retro.

Edizioni DECCA STEREOPHONE

Disco SXL 2086

Direttore d'orchestra Ernest Ansermet
Orchestra del Conservatorio di Parigi
Abbiamo aiutato il lettore a trovare nella nostra rubrica almeno un buon disco stereo ogni mese. Anche questa volta non manchiamo all'appuntamento con una bella esecuzione del maestro Ansermet.
Si tratta di musica molto nota che l'amatore avrà finalmente il piacere di sentire per intero. Dai motivi orientali di Sherazade sono stati tolti innumerevoli spunti musicali per le colonne sonore di molti film.

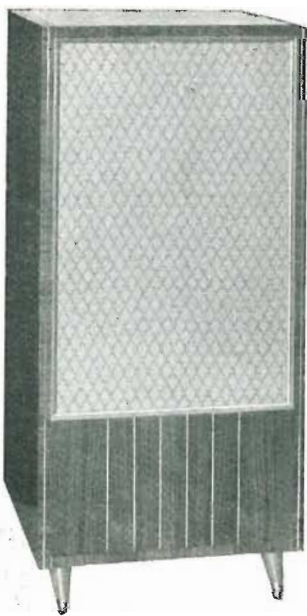
Il titolo di questa suite musicale è infatti tratto dal racconto di « Mille e una notte ». La trama è nota: Il sultano Shaviar persuaso della falsità delle femmine decide di uccidere ciascuna delle sue mogli dopo la prima notte; una sola di esse Sherazade viene a sopravvivere raccontando tutta una serie di racconti e rinviando l'uccisione per mille notti...
Da questo brano composto nel 1889 fu musicato nel 1910 da Diaghilev un balletto con una trama che non ha nulla a che vedere con quella sulla quale fu realizzato.
Dal punto di vista dell'alta fedeltà e soprattutto degli effetti musicali questo è un disco che può dare delle emozioni. Si hanno dei bellissimi effetti di violino e dei netti e ben riprodotti colpi di triangolo in piena orchestra.
L'effetto stereofonico dà ricchezza e vivacità ai vari temi musicali specie al primo che riproduce nelle intenzioni dell'autore la sensazione aperta e piena del mare che egli ben conosceva quale ufficiale di marina.

La GELOSO alla 38ª fiera campionaria di Milano

Magnetofono G 256

Chi pensava che la televisione avrebbe soppiantato radio e dischi, riceve oggi una piena e clamorosa smentita. L'alta fedeltà della riproduzione della musica registrata prima, la stereofonia poi e l'immediato accoppiamento di queste due novità rappresentanti le proverbiali « svolte » nell'elettroacustica, assumono attualmente un'importanza anche maggiore della T.V.

La Geloso presenta il fono - tele - radio - registratore magnetico G. 382 che comprende i seguenti componenti: sintonizzatore radio G. 536 per la ricezione della MF, della MA e della filodiffusione; giradischi N 3005 stereofonico e monoaurale a 4 velocità; magnetofono di nuovissima progettazione per alta fedeltà G 258, a 3 velocità compresa quella a 19 cm/sec; un preamplificatore bicanale G 235 HF con cinque entrate di cui una per la connessione al televisore per l'ascolto del suono della TV in alta fedeltà (monoaurale), un amplificatore pure bicanale, o unità di potenza G 236 HF, 10 + 10 W con distorsione armonica minore del-

Il complesso fono - tele-radio - registratore G 382

Il mobile diffusore per alta fedeltà mod. 3100

l'1% a piena potenza; distorsione di intermodulazione (40 e 10.000 Hz) 1%; nel funzionamento in monoaurale i due canali vengono posti in parallelo per cui l'apparecchio equivale ad un amplificatore di 20 W di altissima fedeltà. Importante è un regolatore di bilanciamento delle uscite dei due canali, che permette all'ascoltatore di disporsi anche vicino ad un altoparlante e lontano dall'altro, evitando di doversi collocare obbligatoriamente in posizione simmetrica rispetto alle due cassette di altoparlanti; la cosa è resa possibile rinforzando la potenza dell'altoparlante lontano e diminuendo quella dell'altoparlante vicino fino ad ottenere il bilanciamento desiderato; due mobili diffusori separati mod. 3100, che nella foto dell'insieme sono mostrati affiancate al mobile principale, ma che possono essere comunque disposti nel modo più conveniente a ciascun ambiente di audizione; tali mobili contengono ciascuno un altoparlante fra le note basse e medie ed un tweeter speciale per gli acuti, un filtro (crossover) a 8000 Hz separa i due altoparlanti.

Accanto a questo gigante sono sempre esposti i noti amplificatori di alta fedeltà G 233 HF, G234 HF con preamplificatore separato e G 232 HF.

Il desiderio di alta fedeltà ha portato ad un sostanziale miglioramento della qualità di riproduzione anche degli apparecchi più modesti che non rientrano nella categoria HI-FI.

Così il nuovo magnetofono G 256 di prezzo convenientissimo, di minimo ingombro e peso, offre una riproduzione veramente sorprendente per la sua classe. E' questa una magnifica realizzazione che può dare a tutti il piacere di ascoltare la propria voce, quella dei suoi bambini incisa su bobine che saranno preziose quando i bambini saranno adulti, e fornirà naturalmente anche tutti i servizi di dittafono, di registratore di radiotrasmissioni, ecc., come tutti i suoi fratelli maggiori. La foto che riproduciamo mostra il G. 256.

L'alta fedeltà è ancora presente nel posteggio della Geloso con la serie di altoparlanti, che vengono tanto frequentemente adottati dagli autocostruttori di amplificatori HI-FI.

Interessante è la serie dei microfoni di vario tipo; si possono ammirare quattro modelli dinamici « Fede d'Oro » di alta fedeltà, tanto da servire per usi professionali.

Per ragioni di completezza diciamo che la Geloso espone anche televisori, radioricevitori, parti staccate, condensatori ecc., ma di questi facciamo parola sulla rivista « Antenna » consorella, qui abbiamo voluto mettere in rilievo la vitalità dell'alta fedeltà e della stereofonia Geloso. ■

Melody-Stereo
(Radiofonografo)

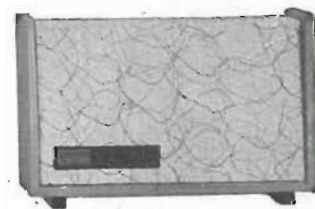
Riproduttore fonografico stereofonico ad alta fedeltà con sintonizzatore radio in Modulazione di Frequenza.

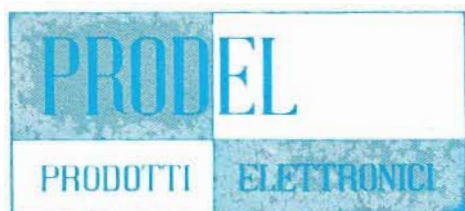
Festival-Stereo
(Radiofonografo)

I classici ed eleganti due mobili del nostro apparecchio F E S T I V A L sono stati abilitati al « Festival Stereo » senza nulla perdere della grandiosa qualità di produzione.

PRODEL STEREOPHONIC

i nuovi modelli a suono stereofonico

La PRODEL, sempre all'avanguardia per ciò che riguarda la tecnica della riproduzione musicale, ha affrontato il problema della riproduzione stereofonica con criteri anticipatori e definitivi, realizzando una serie di modelli completamente nuovi i quali vanno ad integrare la nota serie di apparecchi « VERA ALTA FEDELTA' ».

Serenatella-Stereo
(Fono)

Riproduttore fonografico stereo in mobile portatile dotabile di gambette.

PRODEL S.p.A. milano
via monfalcone, 12
telefoni 283651 - 283770